

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



**Influência do tempo de tratamento térmico pós-polimerização  
na microdureza de resinas bis-acrílicas**

Margarida Maria Roque Venâncio

Orientador

Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Professora Doutora Ana Filipa Marques Chasqueira

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2020

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



**Influência do tempo de tratamento térmico pós-polimerização  
na microdureza de resinas bis-acrílicas**

Margarida Maria Roque Venâncio

Orientador

Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Professora Doutora Ana Filipa Marques Chasqueira

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2020



## Agradecimentos

Ao Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal por todo o conhecimento transmitido, apoio, dedicação e confiança. Sem o seu contributo não teria sido possível conduzir este estudo. Foi uma honra e um privilégio tê-lo como orientador.

À Professora Doutora Ana Filipa Marques Chasqueira pela disponibilidade que sempre demonstrou e ajuda que prestou.

A todos os meus amigos, em especial à Beatriz, Catarina, Cláudia, David, Débora, Jéssica, Margarida e Teresa por terem acompanhado toda a minha vida escolar e pelo suporte que sempre me proporcionaram.

Às grandes amigas que conheci na faculdade, Beatriz, Joana, Catarina, Joana e Ana que me acompanharam ao longo desta jornada e que vou levar para a vida. Por todos os momentos que passámos juntas ao longo destes 5 anos, sem vocês não teria sido a mesma coisa.

À minha dupla, Sara Gomes, por estar comigo desde o primeiro dia de aulas, por todo o auxílio, entreajuda, cumplicidade que desenvolvemos ao longo destes anos.

A todas as pessoas com que me cruzei e que, de qualquer forma, contribuíram para o meu percurso académico.

Ao Rodrigo, por estar presente em todos os momentos, apoiar todas as minhas decisões e ser o meu porto de abrigo.

Aos meus avós, maternos e paternos, por toda a educação, apoio e dedicação que sempre transmitiram. Cada um, de seu jeito, é uma inspiração e um exemplo a seguir.

Finalmente, ao meu pai e à minha mãe, por todo o amor e carinho que sempre me ofereceram, por me permitirem alcançar este sonho e nunca duvidarem de mim. Sem eles não seria o que sou hoje, e por isso, estou extremamente grata.

Do fundo do coração, muito obrigado.





## Resumo

**Objetivo:** Avaliar a influência do tipo e duração de tratamento térmico pós-polimerização na microdureza de duas resinas bis-acrílicas.

**Materiais e métodos:** Com auxílio de um molde metálico foram confeccionados 210 espécimes para cada resina bis-acrílica testada (Protemp™ 4 e Structur® 3) e distribuídos por 28 grupos (n=15): 24 grupos experimentais tendo em conta o tratamento térmico pós-polimerização (banho de água a 60 °C, secador de cabelo e micro-ondas) e a duração do tratamento térmico (1, 2, 3 e 4 min.), e 2 grupos de controlo sem tratamento, para cada resina, tendo em conta a duração de envelhecimento desde o início da mistura e o teste de microdureza Knoop (30min. e 24h). Para os grupos experimentais, após o tempo de polimerização cada espécime foi submetido a um dos tratamentos e 30 minutos após o início da mistura foram testados à microdureza Knoop (98,07 mN, 20 seg.). Os dados foram analisados com recurso a testes não paramétricos de Mann-Whitney U e Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** Na generalidade, o Protemp™ 4 revelou microdureza estatisticamente ( $p<0,001$ ) mais elevada que o Structur® 3. Relativamente aos tratamentos térmicos, o banho de água a 60 °C manifestou microdureza estatisticamente ( $p<0,001$ ) mais elevada que o micro-ondas e secador de cabelo, que não apresentaram diferenças significativas ( $p=1,000$ ) entre si. De forma geral, não foi observado algum efeito estatisticamente significativo ( $p=0,171$ ) da duração do tratamento na microdureza. A maioria dos tratamentos possibilitou um aumento estatisticamente significativo ( $p<0,05$ ) da microdureza quando comparados com os grupos sem tratamento aos 30 min.. Todos os métodos de tratamento possibilitaram valores de microdureza estatisticamente semelhantes ( $p>0,05$ ) aos obtidos após 24 h sem tratamento, sendo que alguns deles foram estatisticamente ( $p<0,05$ ) mais elevados que os deste grupo de controlo.

**Conclusão:** Os valores de microdureza não foram influenciados pelo tempo de tratamento térmico pós-polimerização.

**Palavras-Chave:** Resina bis-acrílica; Microdureza; Tratamento térmico; Pós-polimerização; Propriedades mecânicas



## Abstract

**Objective:** Evaluate the influence of the type and time of post-polymerization heat treatment on the microhardness of two bis-acrylic resins.

**Materials and Methods:** Using a metallic mold 210 specimens were made for each bis-acrylic resin tested (Protemp™ 4 and Structur® 3) and allocated to 28 groups (n=15): 24 experimental groups according to the post-polymerization heat treatment (water bath at 60 °C, conventional hair dryer and microwave) and the duration of the heat treatment (1, 2, 3 or 4 min.), and 2 control groups with no treatment for each resin according to the aging period since the beginning of the mixture and the Knoop microhardness test (30 min. and 24 h). For the experimental groups, after the stipulated polymerization time each specimen was submitted to one of the treatments and 30 minutes after the beginning of the mixture was tested for Knoop microhardness (98.07 mN for 20 sec.). The data were analyzed using non-parametric tests Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis tests. A significance level of 5% ( $\alpha=0.05$ ) was considered.

**Results:** In general, Protemp™ 4 presented statistically higher ( $p<0.001$ ) microhardness than Structur® 3. Regarding heat treatments, the 60 °C water bath showed statistically higher ( $p<0.001$ ) microhardness than the microwave and hair dryer, which didn't present significant differences ( $p=1.000$ ) between them. Overall there was no statistically significant effect ( $p=0.171$ ) of the duration of the treatment on microhardness. Most treatments allowed a statistically significant ( $p<0.05$ ) increase in microhardness when compared to groups without treatment at 30 min.. All treatment methods provided values of microhardness statistically similar ( $p>0.05$ ) to those obtained after 24 h without treatment, some of which were statistically ( $p<0.05$ ) higher than those of this control group.

**Conclusion:** The microhardness was not influenced by the post-polymerization heat treatment time.

**Keywords:** Bis-acryl; Microhardness; Heat treatment; Post-polymerization; Mechanical properties



## Índice

<i>Agradecimentos</i> .....	<i>iii</i>
<i>Resumo</i> .....	<i>v</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>vii</i>
<i>Índice</i> .....	<i>ix</i>
<i>Índice de tabelas e figuras</i> .....	<i>xi</i>
<i>Lista de Abreviaturas</i> .....	<i>xiii</i>
<i>Introdução</i> .....	<i>1</i>
<i>Objetivos</i> .....	<i>7</i>
<i>Material e Métodos</i> .....	<i>9</i>
1. Preparação dos espécimes .....	<i>9</i>
2. Tratamento térmico pós-polimerização.....	<i>11</i>
3. Microdureza .....	<i>14</i>
4. Análise Estatística .....	<i>15</i>
<i>Resultados</i> .....	<i>17</i>
<i>Discussão</i> .....	<i>23</i>
<i>Conclusão</i> .....	<i>27</i>
<i>Referências Bibliográficas</i> .....	<i>28</i>
<i>Apêndices e anexos</i> .....	<i>33</i>
Dados do grupo de controlo: P4-st30 .....	<i>33</i>
Dados do grupo controlo: P4-st24.....	<i>33</i>
Dados do grupo experimental: P4-m1 .....	<i>34</i>
Dados do grupo experimental: P4-m2.....	<i>34</i>
Dados do grupo experimental: P4-m3.....	<i>35</i>
Dados do grupo experimental: P4-m4.....	<i>35</i>

Dados do grupo experimental: P4-b1 .....	36
Dados do grupo experimental: P4-b2 .....	36
Dados do grupo experimental: P4-b3 .....	37
Dados do grupo experimental: P4-b4 .....	37
Dados do grupo experimental: P4-s1 .....	38
Dados do grupo experimental: P4-s2 .....	38
Dados do grupo experimental: P4-s3 .....	39
Dados do grupo experimental: P4-s4 .....	39
Dados do grupo de controlo: S3-st30 .....	40
Dados do grupo de controlo: S3-st24 .....	40
Dados do grupo experimental: S3-m1 .....	41
Dados do grupo experimental: S3-m2 .....	41
Dados do grupo experimental: S3-m3 .....	42
Dados do grupo experimental: S3-m4 .....	42
Dados do grupo experimental: S3-b1 .....	43
Dados do grupo experimental: S3-b2 .....	43
Dados do grupo experimental: S3-b3 .....	44
Dados do grupo experimental: S3-b4 .....	44
Dados do grupo experimental: S3-s1 .....	45
Dados do grupo experimental: S3-s2 .....	45
Dados do grupo experimental: S3-s3 .....	46
Dados do grupo experimental: S3-s4 .....	46
Instruções: Protemp™4 .....	47
Instruções: Structur®3 .....	48

## Índice de tabelas e figuras

<i>Tabela 1: Informação relativa às resinas bis-acrílicas estudadas.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 2: Tabela representativa da divisão em grupos experimentais consoante o tratamento e tempo de tratamento térmico pós-polimerização.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 3: Estatística descritiva.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1: Fotografia das resinas bis-acrílicas testadas.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Molde metálico, de aço inoxidável, utilizado para a preparação dos espécimes.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3: Esquema representativo do desenho experimental do estudo.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Espécimes de resina bis acrílica sem tratamento.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5 – Tratamento térmico pós-polimerização com banho de água quente.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 6 – Tratamento térmico pós polimerização com micro-ondas.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7 – Tratamento térmico pós-polimerização com secador de cabelo convencional.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8 – Microdurómetro e espécime pronto para medição.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9 – Visualização da indentação no ecrã do software Duramin e medição da mesma para determinação da microdureza.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 10 – Gráfico representativo da influência do material em estudo na microdureza Knoop (KHN).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 11 – Gráfico representativo da influência do tratamento térmico pós-polimerização na microdureza Knoop (KHN) da resina bis-acrílica.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 12 – Gráfico representativo da influência do tempo de tratamento térmico na microdureza Knoop (KHN) da resina bis-acrílica.....</i>	<i>19</i>



*Figura 13– Gráfico representativo da comparação dos valores de microdureza Knoop (KHN) entre os grupos experimentais com tratamento térmico e os grupos sem tratamento para o material Protemp™ 4.....20*

*Figura 14- Gráfico representativo da comparação dos valores de microdureza Knoop (KHN) entre os grupos experimentais com tratamento térmico e os grupos sem tratamento para o material Structur® 3.....21*

## Lista de Abreviaturas

Bis-GMA - Bisfenol-A-glicidil metacrilato

cm – Centímetro

DP – Desvio padrão

h - Hora

IIQ – Intervalo interquartil

KHN – Números de dureza *Knoop*

min. - Minuto

mm - Milímetro

mN - Milinewton

n - Amostra

PMMA – polimetilmetacrilato

PEMA – polietilmetacrilato

seg. - Segundo

UDMA – Dimetacrilatos de uretano

W - Watt

X - Vezes

°C – Grau Celsius

% - Por cento



## Introdução

A reabilitação protética fixa sobre dentes naturais envolve várias etapas clínicas e laboratoriais, entre as quais a fase de reabilitação provisória que envolve a proteção completa do preparo dentário.<sup>(1)</sup> É uma parte essencial<sup>(2)</sup> para garantir o sucesso da reabilitação futura.<sup>(3)</sup>

Normalmente, o tempo de utilização de uma restauração provisória depende da confecção laboratorial da prótese definitiva que tem a duração de 8 a 10 dias, aproximadamente. Durante este período, o dente natural tem de ser protegido do ambiente da cavidade oral<sup>(1,4)</sup> e a sua relação com os dentes adjacentes e oponentes tem de ser conservada<sup>(1)</sup>, reestabelecendo os parâmetros oclusais<sup>(4)</sup> e funcionais<sup>(1)</sup> e mantendo tanto a estética como a saúde periodontal.<sup>(4)</sup>

As restaurações provisórias devem cumprir algumas exigências tais como serem confortáveis<sup>(3)</sup>, conferirem proteção pulpar<sup>(2,5)</sup>, garantirem a saúde periodontal, manterem a relação interoclusal estável<sup>(3,5)</sup>, de forma a assegurar a manutenção da função mastigatória e da posição do dente em questão<sup>(5)</sup> prevenindo a sobre erupção e *tipping*.<sup>(2)</sup> Devem também conferir proteção contra a fratura, resistência a cargas funcionais e a forças de remoção, apresentar estabilidade cromática, translucidez,<sup>(5)</sup> garantir uma correta fonética, serem esteticamente agradáveis<sup>(3)</sup>, higienizáveis e permitir o polimento de forma a prevenir a acumulação de placa bacteriana.<sup>(2)</sup> Podem ser utilizadas como meio de diagnóstico de forma a determinar os parâmetros estéticos, funcionais e oclusais ideais e alcançar um melhor resultado aquando da finalização do tratamento definitivo.<sup>(5)</sup>

As restaurações provisórias podem ser confeccionadas pelo método direto<sup>(6)</sup>, na clínica diretamente na cavidade oral, ou pelo método indireto, no laboratório, através de modelos de estudo.<sup>(2)</sup>

Existe uma grande variedade de materiais de restauração temporária pelo método direto. São maioritariamente à base de resina e diferem entre si no método de polimerização, podendo ser autopolimerizável, termopolimerizável ou fotopolimerizável<sup>(2)</sup>; no monómero e no tipo de partículas de carga.<sup>(5)</sup> Entre eles, as mais utilizadas são as resinas de PMMA, as resinas de PEMA e resinas bis-acrílicas, um material à base de resina composta.<sup>(1,5,7)</sup> As resinas de metacrilato são autopolimerizáveis, isto é, a reação de polimerização inicia-se quimicamente. Por outro lado, as resinas à base de resinas compostas estão também disponíveis em sistemas de dupla polimerização.<sup>(8)</sup>

As características a ter em conta aquando da sua seleção são a conveniência clínica, tempo de trabalho adequado, facilidade de mistura e de reparação, biocompatibilidade com a

polpa e os tecidos moles, estabilidade dimensional durante e após a manipulação, opção de escolha de tonalidades, estabilidade cromática<sup>(5)</sup>, resistência mecânica e rigidez, exotermia da reação de polimerização, contração de polimerização e integridade marginal.<sup>(1)</sup>

Durante muitos anos os materiais mais utilizados para confeccionar restaurações provisórias foram as resinas de metacrilato, PMMA e PEMA.<sup>(9)</sup> Primeiramente, o PMMA foi desenvolvido como um material termopolimerizável<sup>(1)</sup> e posteriormente começou a ser comercializado como autopolimerizável. Está disponível no mercado como um pó, o polímero, e um líquido que contem o monómero.<sup>(4)</sup> A reação de polimerização é iniciada quimicamente através da formação de radicais livres após a mistura dos dois componentes.<sup>(1)</sup> Apesar da relação custo-benefício ser favorável, possuir uma boa capacidade de polimento, adaptação marginal<sup>(1)</sup> e ser fácil de reparar<sup>(2)</sup> apresenta algumas desvantagens como pouca estabilidade cromática e pobres propriedades mecânicas devido à forma de manipulação que conduz a uma elevada porosidade<sup>(1)</sup>, baixa durabilidade, odor desagradável<sup>(9)</sup>, reação de polimerização exotérmica, que pode conduzir a lesão do tecido pulpar, baixa resistência ao desgaste e elevada contração de polimerização.<sup>(1)</sup> Consequentemente, mais monómeros livres vão ficar disponíveis no meio envolvente, com possíveis efeitos tanto a nível dos tecidos periodontais como pulpares.<sup>(2)</sup> Relativamente ao PEMA, apresenta menor contração de polimerização e exotermia da reação de polimerização<sup>(2,9)</sup> e um odor menos desagradável. É também mais biocompatível uma vez que após a polimerização a percentagem de monómero residual é menor.<sup>(9)</sup> No entanto, tal como o PMMA apresenta desvantagens no que respeita à resistência mecânica, estética e estabilidade cromática.<sup>(2)</sup>

Com o passar do tempo as resinas bis-acrílicas têm vindo a ser muito utilizadas como material para restaurações provisórias<sup>(7)</sup> com o objetivo de colmatar as limitações do metacrilato.<sup>(1)</sup> Podem ser divididas em 2 grupos: UDMA e Bis-GMA.<sup>(2)</sup> São compostas por monómeros de divinil metacrilato e partículas de carga.<sup>(4)</sup> As partículas de carga aumentam a resistência à fratura ao bloquear a propagação de falhas e aumentam também a resistência à abrasão.<sup>(1,6)</sup> São comercializadas sob a forma de seringas pré-carregadas ou cartuxos em que o monómero e o polímero se juntam através de uma ponta de auto mistura permitindo que o material se misture de forma consistente e homogênea sem formação de bolhas.<sup>(1,4)</sup> Alguns materiais apresentam a possibilidade de dupla polimerização.<sup>(4)</sup> Quando comparadas com os restantes materiais utilizados para a confeção de restaurações provisórias, como por exemplo as resinas de metacrilato, as resinas bis-acrílicas demonstram maior resistência mecânica uma vez que contém monómeros bi-funcionais que permitem a formação de ligações cruzadas<sup>(1,8)</sup> criando uma rede de cadeias poliméricas reticuladas que formam uma estrutura rígida

responsável pela maior resistência e rigidez destes materiais. Adicionalmente, possuem também maior microdureza, maior resistência ao desgaste, melhor adaptação marginal, são de fácil manipulação, apresentam uma baixa exotermia da reação de polimerização e têm menor contração de polimerização<sup>(7)</sup>, logo menos monómero residual.<sup>(4)</sup> Desta forma, são materiais com menor citotoxicidade e mais biocompatíveis.<sup>(1)</sup> A estética é razoável e apresentam maior capacidade de reparação.<sup>(4)</sup> No entanto, existem poucas cores disponíveis, são frágeis quando usados em secções finas e mancham facilmente.<sup>(2)</sup>

Em alguns casos é expectável que as restaurações provisórias estejam em função mais tempo que o normal, como aquando do tratamento de disfunções, doença periodontal severa, reabilitação com implantes, desgaste dentário severo com reconstrução de várias peças dentárias<sup>(10)</sup>, aumento da dimensão vertical, estabilização do tratamento ortodôntico e em casos de avaliação do resultado de tratamento periodontal ou endodôntico.<sup>(5)</sup> Nestas situações, é necessária estabilidade a longo prazo sob condições intraorais, no entanto, é frequente, que ao fim de um determinado tempo as restaurações se degradem e tenham de ser reparadas ou substituídas, adicionando tempo e custos à reabilitação.<sup>(10)</sup> As resinas bis-acrílicas apresentam uma maior estabilidade a longo prazo<sup>(11)</sup> e podem ser consideradas o material de eleição para restaurações temporárias que requerem uso durante um período de tempo considerável.<sup>(2)</sup> A resistência à flexão e microdureza são bastante decisivas nestes casos.<sup>(5)</sup>

As restaurações temporárias pelo método direto são cimentadas pouco tempo após a sua preparação e expostas a forças oclusais depois da colocação. Pequenas falhas podem estar presentes na superfície do material como resultado do processo de confeção e durante a fase inicial a restauração está mais suscetível à fratura.<sup>(6)</sup> Após a reação de polimerização nem todos os monómeros são convertidos em polímero. Os monómeros que não reagem são denominados de monómero residual, e a quantidade de monómero residual é inversamente proporcional ao grau de conversão.<sup>(12)</sup>

A maior causa de substituição de restaurações provisórias é a fratura no corpo e na margem da restauração, muitas vezes relacionadas com as propriedades dos materiais em que são feitas.<sup>(11)</sup>

Estudos anteriores demonstram que algumas resinas bis-acrílicas atingem o máximo de resistência à flexão e microdureza ao fim de 24 horas.<sup>(6,13-15)</sup> As restaurações temporárias confeccionadas em ambiente clínico, são colocados em boca pouco tempo após a confeção, isto é, aproximadamente 10 a 20 min após o início da mistura<sup>(16)</sup>, sendo necessário garantir ótimas propriedades desde esse momento, de forma a prevenir a fratura do material sob função e forças mastigatórias.<sup>(6)</sup>

Estudos indicam que as resinas autopolimerizáveis apresentam menor resistência à fratura quando comparadas com resinas termopolimerizáveis.<sup>(17-20)</sup> Isto porque existe uma grande quantidade de monômero residual que atua como plastificante agindo negativamente e afetando as propriedades mecânicas e físicas do material. Para além disso, a libertação de monômeros residuais pode provocar reações alérgicas, hipersensibilidade e inflamação da mucosa oral.<sup>(12,17,21)</sup>

Diversos métodos foram estudados para melhorar as propriedades mecânicas das resinas bis-acrílicas após a polimerização. Sabe-se que o tratamento térmico com calor aumenta a resistência de ligação das mesmas.<sup>(17,21)</sup> Estudos relativos a outras resinas compostas revelam que o tratamento com calor aumenta a resistência ao desgaste, a resistência à fratura<sup>(7)</sup> e a dureza.<sup>(7,22)</sup> Vários tratamentos térmicos com calor avaliados em estudos anteriores foram o secador de cabelo convencional<sup>(13)</sup>, micro-ondas<sup>(3,13,18,20,23,24)</sup> e banho de água quente.<sup>(9,13,17-19,21)</sup> Estes tratamentos vão fazer com que o monômero residual reaja, aumentando assim o grau de conversão e melhorando as propriedades mecânicas dos materiais,<sup>(7)</sup> uma vez que foi demonstrado que as propriedades das resinas compostas tendem a melhorar à medida que a microdureza e o grau de conversão aumentam.<sup>(14,25,26)</sup>

A dureza dos materiais dentários pode ser definida como “resistência que estes materiais apresentam à indentação”. A indentação é realizada na superfície do material através de uma ponta indentadora, sobre a qual é aplicada uma força durante um período de tempo predefinidos. A indentação obtida resulta da interação entre diversas propriedades, nomeadamente a resistência mecânica à compressão, limite de proporcionalidade e ductilidade.<sup>(27)</sup> É uma medida que pode ser utilizada como indicador de densidade<sup>(5)</sup> e de resistência ao desgaste.<sup>(22)</sup> Ou seja, um material mais denso é mais resistente ao desgaste e à degradação da superfície. É uma propriedade mecânica complexa que é afetada por diversas propriedades tais como a resistência, limite de proporcionalidade, ductilidade, maleabilidade e resistência à abrasão e ao corte.<sup>(5,28)</sup>

Existem vários testes de microdureza, entre eles o de *Vickers* que pode ser utilizado em qualquer tipo de materiais, no entanto é indicado para materiais frágeis.<sup>(27)</sup> É menos sensível às condições da superfície e mais sensível a erros de manipulação. O teste *Knoop* é utilizado para medir a dureza de materiais com alguma elasticidade.<sup>(22)</sup> É indicado para medir a dureza de materiais poliméricos uma vez que diminui o efeito de recuperação elástica que é usualmente observado nestes materiais.<sup>(29)</sup>

Não existe material algum que preencha todos os requisitos ideais para a confecção de restaurações provisórias.<sup>(13,30)</sup> Por esta razão, é relevante estudar como otimizar de forma eficaz as propriedades desses materiais de forma fácil e rápida em ambiente clínico, durante a consulta

de medicina dentária. É importante que os médicos dentistas tomem conhecimento destes métodos e da importância de melhorar as propriedades mecânicas dos materiais utilizados<sup>(11)</sup> e assim alcançar melhores resultados, principalmente nas horas que se seguem à cimentação da restauração provisória, período em que a polimerização não está totalmente concluída, de forma evitar uma fratura indesejada, beneficiando tanto do clínico como o paciente.





## Objetivos

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tempo de tratamento térmico pós-polimerização na microdureza de resinas bis-acrílicas, de acordo com as seguintes hipóteses:

H0<sub>1</sub> – Não existem diferenças entre os valores de microdureza dos dois materiais testados.

H1<sub>1</sub> – Existem diferenças entre os valores de microdureza dos dois materiais testados.

H0<sub>2</sub> – O tipo de tratamento térmico pós-polimerização não influencia os valores de microdureza.

H1<sub>2</sub> – O tipo de tratamento térmico pós-polimerização influencia os valores de microdureza.

H0<sub>3</sub> – A duração do tratamento térmico pós-polimerização não influencia os valores de microdureza.

H1<sub>3</sub> – A duração do tratamento térmico pós-polimerização influencia os valores de microdureza.

H0<sub>4</sub> – Não existem diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controle avaliado 30 minutos após o início da mistura.

H1<sub>4</sub> – Existem diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controle avaliado 30 minutos após o início da mistura.

H0<sub>5</sub> – Não existem diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controle avaliado ao fim de 24 horas.

H1<sub>5</sub> – Existem diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controle avaliado ao fim de 24 horas.



## Material e Métodos

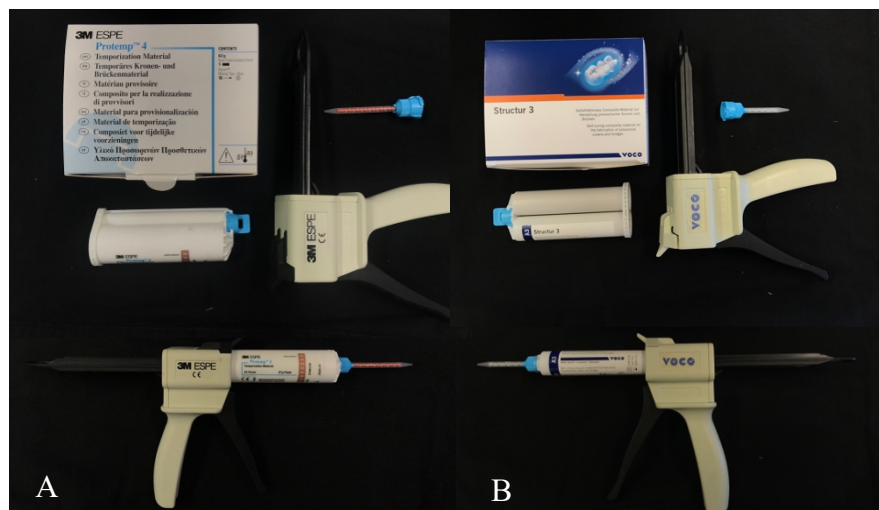
### 1. Preparação dos espécimes

Duas marcas de resinas bis-acrílicas disponíveis no mercado foram avaliadas: Structur® 3 (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha, lote nº 1949593, validade 12-2021) e Protemp™ 4 (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha, lote nº 3799129, validade 01-2020) ambas na cor A3 (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1 – Informação relativa às resinas bis-acrílicas testadas

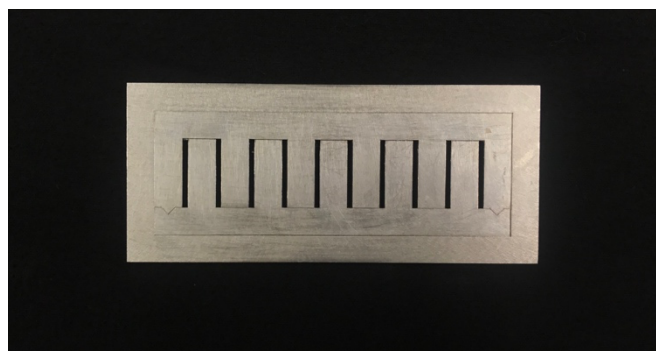
Material	Abreviatura	Lote / Fabricante	Composição*
<b>Structur® 3</b>	S3	1949593 VOCO GmbH, Cuxhaven- Alemanha	<b>Pasta Base</b> Uretanodimetacrilato; Bis-GMA; Peróxido de benzoílo  <b>Pasta Catalisadora</b> Uretanodimetacrilato
<b>Protemp™ 4</b>	P4	3799129 3M Deutschland GmbH, Neuss- Alemanha	<b>Pasta Base</b> Dimetacrilato (Bisema6); Silica amorfa com superfície modificada com ácido 2-propenóico, 3- (trimetóxisilil)propil éster e feniltrimetóxi silano; produtos da reação entre 1,6 diisocianato hexano com 2-[(2- metacriloil)etil]6- hidroxihexanoato e 2- hidroxietil metacrilato (Desma); sílica tratada de silano  <b>Pasta Catalisadora</b> Etanol, 2,2'-[(1- Metiletilideno)bis(4,1- fenilenoxi)]bis-, diacetato; Ácido benzil-fenil-barbitúrico; Sílica tratada de silano

\*conforme as informações cedidas pelos fabricantes



*Figura 1- Fotografia às resinas bis-acrílicas testadas: A - Protemp™ 4 (3M Deutschland GmbH, Neuss-Alemanha); B - Structur® 3 (VOCO GmbH, Cuxhaven-Alemanha)*

Para a preparação dos espécimes foi utilizado um molde de aço inoxidável, com 10 compartimentos, cada um com as dimensões 25x2x2 mm consoante as normas ISO 4049:2000 (Figura 2).



*Figura 2 – Molde metálico, de aço inoxidável, utilizado para a preparação dos espécimes com 25x2x2mm*

O molde foi disposto sobre uma placa de vidro com uma folha de acetato, com dimensões que permitiam abranger toda a placa de vidro, e vaselinado com uma bola de algodão. O material foi preparado de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante, montando o cartucho de mistura na pistola e aplicando uma cânula de auto mistura no cartucho. O material foi colocado em cada ranhura do molde. De forma a deslocar o excesso de material do molde, este foi coberto com uma segunda folha de acetato e outra placa de vidro e, sobre esta, exercida pressão digital durante todo o tempo de presa indicado pelo fabricante, 5 minutos para a resina bis-acrílica Protemp™ 4 e 4 minutos para a resina bis-acrílica Structur® 3. Após esse tempo os espécimes foram removidos do molde cuidadosamente e inspecionados, avaliando a existência de imperfeições e regularizando as suas arestas com o auxílio de um bisturi. Todas as amostras que apresentaram falhas, bolhas ou fraturas foram descartadas do

estudo. Após o tempo de presa indicado por cada um dos fabricantes, os espécimes foram submetidos a um tratamento térmico pós-polimerização consoante o grupo a que foram alocados.

## 2. Tratamento térmico pós-polimerização

Os 210 espécimes de cada resina bis-acrílica estudada, Protemp™ 4 e Structur® 3, foram distribuídos aleatoriamente em 14 subgrupos (n=15) consoante o tratamento térmico pós-polimerização e tempo de tratamento (Tabela 2 e Figuras 3 e 4).

Os tipos de tratamento térmico foram os seguintes: aquecimento em banho de água quente a 60 °C, micro-ondas a 700 W e secador de cabelo convencional com 2100 W. Em cada tipo de tratamento térmico foram incluídos 4 subgrupos consoante o tempo de tratamento pós-polimerização: 1 minuto, 2 minutos, 3 minutos e 4 minutos. Os grupos de controlo não foram submetidos a qualquer tratamento térmico. Todos os procedimentos foram realizados de forma padronizada pelo mesmo operador.

*Tabela 2 – Tabela representativa da divisão em grupos experimentais consoante o tratamento e tempo de tratamento térmico pós-polimerização*

Material	Tratamento térmico pós-polimerização	Tempo de tratamento térmico	Grupo Experimental
Structur® 3 (S3)	Sem tratamento 30 minutos	-	S3-st30
	Sem tratamento 24 horas	-	S3-st24
	Banho de água a 60 °C	1 minuto	S3-b1
		2 minutos	S3-b2
		3 minutos	S3-b3
		4 minutos	S3-b4
	Micro-ondas 750 W	1 minuto	S3-m1
		2 minutos	S3-m2
		3 minutos	S3-m3
		4 minutos	S3-m4
	Secador 2100 W	1 minuto	S3-s1
		2 minutos	S3-s2
		3 minutos	S3-s3
		4 minutos	S3-s4
Protemp™ 4 (P4)	Sem tratamento 30 minutos	-	P4-st30
	Sem tratamento 24 horas	-	P4-st24
	Banho de água a 60 °C	1 minuto	P4-b1
		2 minutos	P4-b2
		3 minutos	P4-b3
		4 minutos	P4-b4
	Micro-ondas 750 W	1 minuto	P4-m1
		2 minutos	P4-m2
		3 minutos	P4-m3
		4 minutos	P4-m4
	Secador 2100 W	1 minuto	P4-s1
		2 minutos	P4-s2
		3 minutos	P4-s3
		4 minutos	P4-s4

## Influência do tempo de tratamento térmico pós-polimerização na microdureza de resinas bis-acrílicas

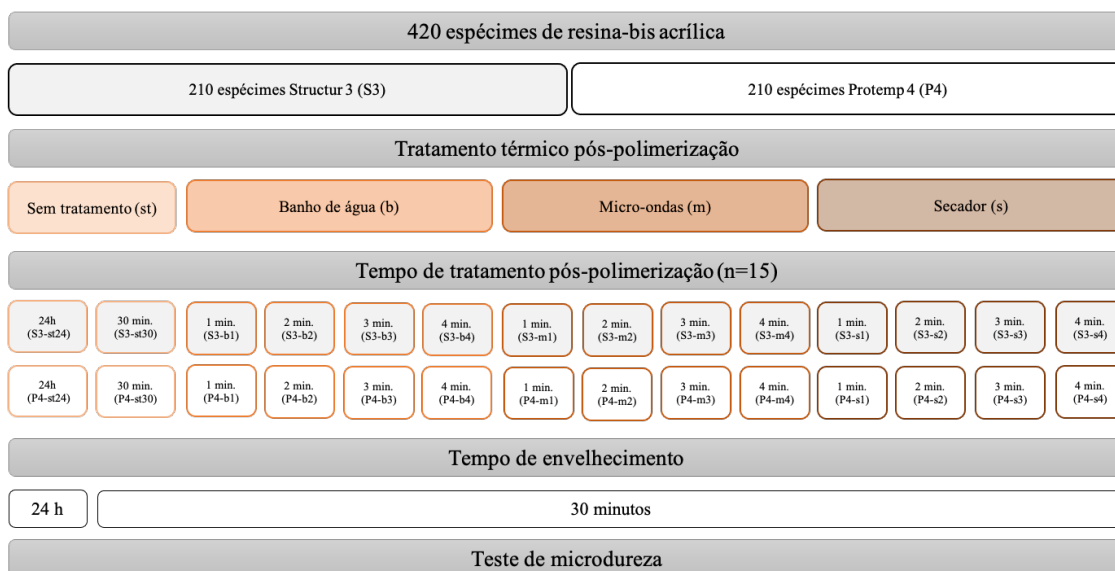


Figura 3 – Esquema representativo do desenho experimental do estudo

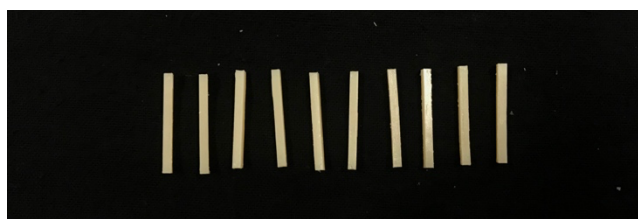


Figura 4 – Espécimes de resina bis-acrílica sem tratamento

Relativamente ao tratamento de banho de água quente a 60 °C, foi aquecida água a 60 °C  $\pm$  1 °C no banho de água (J.P. Selecta, Precistern, Espanha) e verificada a temperatura com um termómetro (Figura 5). De acordo com o subgrupo os espécimes foram sujeitos a 1, 2, 3 ou 4 minutos de tratamento. Após o tratamento, os espécimes foram secos em papel absorvente.

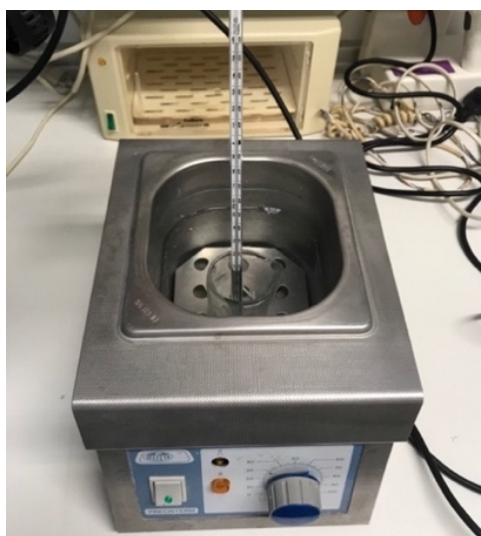


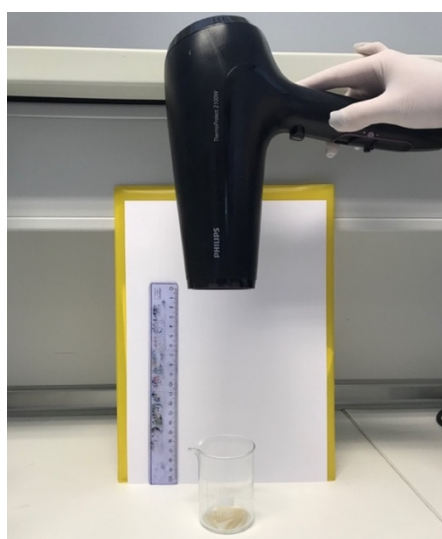
Figura 5 – Tratamento térmico pós-polimerização com banho de água quente a 60 °C. A temperatura foi controlada com um termómetro. Após o tratamento os espécimes foram secos em papel absorvente.

No que diz respeito ao grupo micro-ondas, os espécimes foram colocados sobre o prato de vidro do micro-ondas de 700 W (Electronia, P70B17L-DE) (Figura 6). O mesmo foi programado com 1, 2, 3 ou 4 minutos de aquecimento dependendo do subgrupo.



*Figura 6 – Tratamento térmico pós-polimerização com micro-ondas de 700 W em meio seco*

Por último, em relação ao grupo de tratamento térmico pós-polimerização com secador de cabelo convencional de 2100 W (Philips ThermoProtect 2100 W, PHILIPS NL9206AD-4 Drachten), os espécimes foram colocados num godé de vidro e o secador ligado na máxima potência e temperatura a uma distância de 20 cm daqueles (Figura 7). Consoante o subgrupo a que os espécimes pertencessem foram sujeitos ao tratamento durante 1, 2, 3 ou 4 minutos. A temperatura dentro do godé foi controlada em cada um dos tempos. No tratamento de 1 minuto a temperatura atingiu os 65 °C, no de 2 minutos chegou entre 70 a 75 °C, no de 3 minutos entre 75 a 80 °C e no de 4 minutos chegou aos 80 °C.



*Figura 7 – Tratamento térmico pós-polimerização com secador de cabelo convencional de 2100 W a 20 cm. A temperatura foi verificada com um termómetro e a distância com uma régua milimétrica*



Após os tratamentos referidos, os espécimes foram limpos com uma bola de algodão embebida em álcool de forma a remover a possível camada de material não polimerizado, devido ao contacto com o oxigénio, e facilitar a visualização da indentação aquando da medição da microdureza através do microscópio.

### 3. Microdureza

Para determinar a microdureza de cada espécime foi utilizado um microdurómetro (Duramin, Struers DK 2750, Balleruo, Dinamarca) com uma ponta indentadora de diamante *Knoop* (Figura 8).

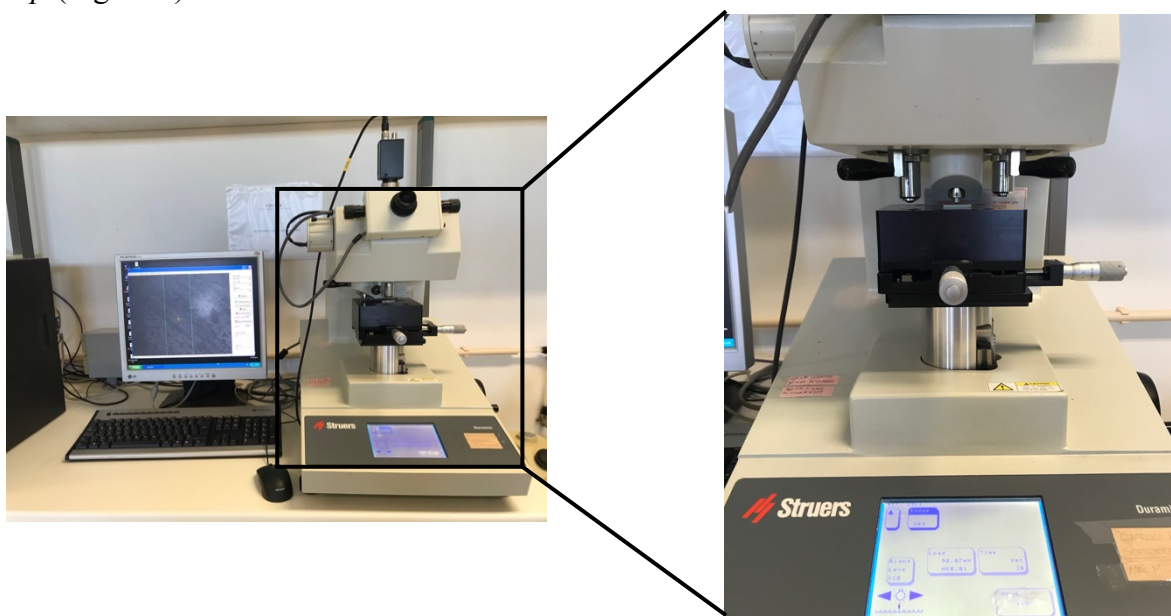


Figura 8 – Microdurómetro (Duramin, Struers DK 2750, Balleruo, Dinamarca) e espécime pronto para medição

No grupo sem tratamento, a microdureza foi medida 30 minutos (st30) e 24 horas (st24) após início da mistura do material, sendo que estes grupos serviram de controlo. Os restantes subgrupos foram testados 30 minutos após o início da mistura do material.

Para executar a medição da microdureza, o espécime foi transferido para o microdurómetro previamente calibrado com uma carga de 98,07 mN a ser aplicada sobre o espécime durante 20 segundos. Cada espécime foi indentado em 3 pontos diferentes, um no centro e os outros dois localizados a 1 mm para cada lado da primeira indentação. A medição do valor de microdureza nesse ponto foi realizada imediatamente após cada indentação. É visualizado um losango através do software Duramin, com a objetiva de 10 X e ao fazer coincidir as linhas verticais visíveis no ecrã com os vértices laterais do losango é determinada

a distância entre as duas que permite ao software fazer a conversão em números de dureza *Knoop* (KHN) (Figura 9).

Os valores obtidos foram registados e a média das três medições realizadas em cada espécime foi considerada o valor de microdureza do espécime. As medições foram todas realizadas pelo mesmo operador.

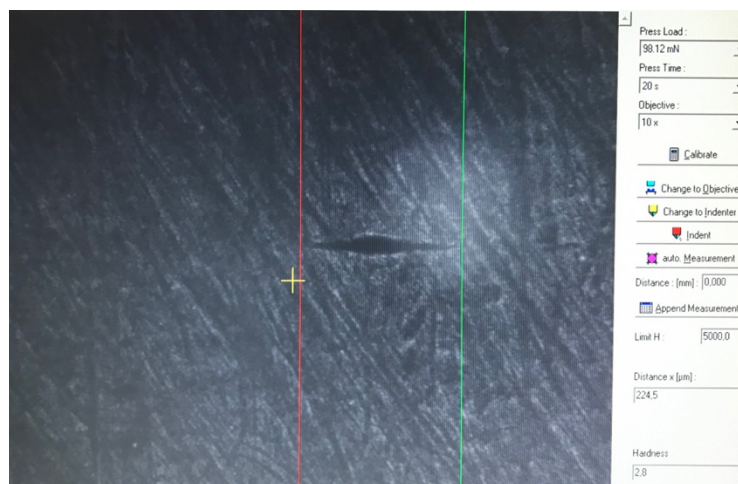


Figura 9 – Visualização da indentação no ecrã do software Duramin e medição da mesma para determinação da microdureza

Até ao momento de medição os espécimes foram armazenados em caixas de Petri devidamente identificadas com o subgrupo pertencente, a uma temperatura ambiente de 20 °C  $\pm$  2 °C.

#### 4. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 25.0. (IBM Corp. Armonk, NY, EUA).

Não se tendo verificado a distribuição normal e a homogeneidade da variância da amostra ( $p < 0,05$ ) recorrendo aos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respetivamente, os dados foram analisados com testes não paramétricos.

Para comparação entre os dois materiais foi utilizado o teste Mann-Whitney U. A influência do tipo e do tempo de tratamento térmico sobre os valores de microdureza foi analisada com recurso a testes de Kruskal-Wallis seguidos de comparações múltiplas.

Por fim, para comparação dos grupos experimentais com os grupos de controlo (st-30 e st-24h), para cada material, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis seguido de comparações múltiplas com correção de Bonferroni ajustada aos grupos de interesse.

Para todos os testes estatísticos considerou-se o nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



## Resultados

A estatística descritiva encontra-se na Tabela 3 em que estão apresentados os valores médios, desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil de cada grupo experimental.

A média da microdureza variou entre 0,7 KHN para o grupo S3-st30 e 6,6 KHN para os grupos P4-b1 e P4-b2.

Tabela 3 – Estatística descritiva, apresentando-se média; desvio padrão (DP); mediana; intervalo interquartil (IIQ) para a microdureza (KHN) de cada um dos grupos experimentais (n=15)

Material	Tratamento térmico pós-polimerização	Tempo de tratamento (minutos)	Grupo experimental	Microdureza (KHN)	
				Média (DP)	Mediana (IIQ)
<b>Structur® 3</b>	Banho de água a 60º	1	S3-b1	2,6 (0,76)	2,7 (0,87)
		2	S3-b2	3,3 (0,79)	3,1 (1,07)
		3	S3-b3	3,2 (0,99)	3,2 (1,10)
		4	S3-b4	3,6 (0,66)	3,5 (0,73)
	Micro-ondas	1	S3-m1	1,3 (0,29)	1,2 (0,23)
		2	S3-m2	1,1 (0,20)	1,1 (0,33)
		3	S3-m3	1,0 (0,20)	1,0 (0,30)
		4	S3-m4	1,1 (0,19)	1,1 (0,30)
	Secador de cabelo convencional	1	S3-s1	1,0 (0,13)	1,0 (0,13)
		2	S3-s2	1,1 (0,16)	1,1 (0,13)
		3	S3-s3	1,0 (0,10)	1,1 (0,20)
		4	S3-s4	1,1 (0,11)	1,1 (0,13)
	Sem tratamento	-	S3-st30	0,7 (0,13)	0,6 (0,17)
	Sem tratamento 24h	-	S3-st24	1,2 (0,29)	1,1 (0,40)
<b>Protemp™ 4</b>	Banho de água a 60º	1	P4-b1	6,6 (1,99)	7,17 (3,50)
		2	P4-b2	6,6 (1,50)	7,1 (2,07)
		3	P4-b3	6,3 (1,32)	6,2 (1,90)
		4	P4-b4	6,1 (1,65)	5,5 (1,9)
	Micro-ondas	1	P4-m1	2,6 (0,61)	2,6 (0,97)
		2	P4-m2	3,4 (0,66)	3,5 (1,2)
		3	P4-m3	3,4 (0,45)	3,4 (0,60)
		4	P4-m4	3,5 (0,60)	3,3 (1,10)
	Secador de cabelo convencional	1	P4-s1	2,4 (0,49)	2,3 (0,87)
		2	P4-s2	3,1 (0,46)	3,1 (0,73)
		3	P4-s3	3,5 (0,27)	3,47 (0,33)
		4	P4-s4	3,2 (0,59)	3,2 (1,03)
	Sem tratamento	-	P4-st30	1,2 (0,28)	1,1 (0,40)
	Sem tratamento 24h	-	P4-st24	1,9 (0,22)	1,9 (0,27)

De uma forma geral, o Protemp™ 4 apresentou microdureza estatisticamente ( $p<0,001$ ) mais elevada que o Structur® 3 (Figura 10). O valor médio obtido nos espécimes fabricados com Protemp™ 4 foi de 4,2 KHN, enquanto que para o Structur® 3 foi de 1,8 KHN.

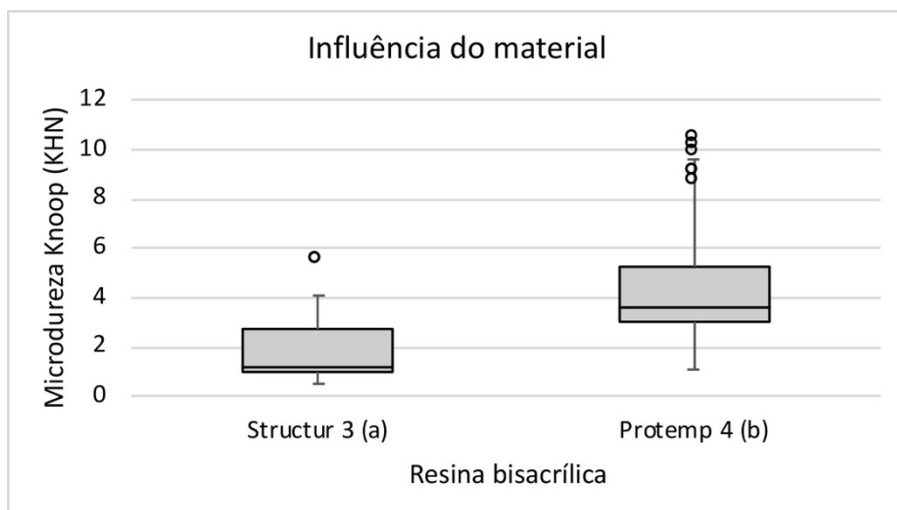


Figura 10 – Gráfico representativo da influência do material em estudo na microdureza Knoop (KHN). Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) entre os dois materiais.

No que respeita aos tratamentos térmicos, independentemente do material e do tempo de tratamento, o micro-ondas apresentou uma média de microdureza de 2,1 KHN, o banho de água a 60 °C uma média de 4,8 KHN e o secador de cabelo convencional obteve uma microdureza média de 2,0 KHN. A imersão dos espécimes no banho de água a 60 °C permitiu obter valores de microdureza significativamente ( $p < 0,001$ ) mais elevados que os obtidos com os restantes tipos de tratamento térmico e não foi possível observar diferenças estatisticamente significativas ( $p = 1,000$ ) entre o tratamento com secador de cabelo e o com micro-ondas (Figura 11).

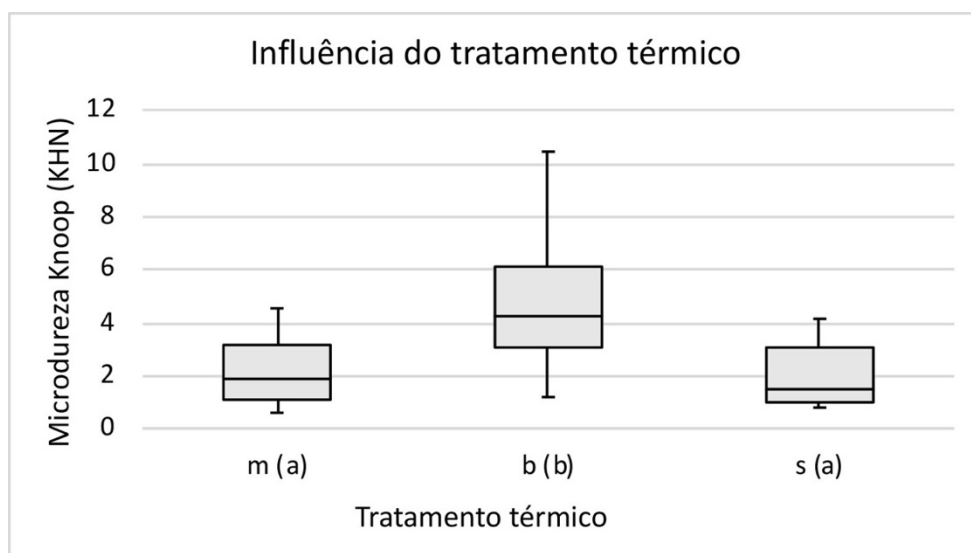


Figura 11 – Gráfico representativo da influência do tratamento térmico pós-polimerização na microdureza Knoop (KHN) das resinas bis-acrílicas. Letras iguais (a) sugerem grupos com valores de microdureza semelhantes ( $p = 1,000$ ) sendo que a letra (b) indica um grupo com diferenças significativas dos restantes grupos ( $p < 0,001$ ).

No que diz respeito ao tempo de tratamento pós-polimerização, independentemente do material e do tipo de tratamento, com 1 min. de tratamento a média (desvio-padrão) da microdureza foi 2,7 (2,05) KHN, com 2 min. foi 3,1 (2,02) KHN, 3 min. 3,1 (1,91) KHN e com 4 min. foi 3,1 (1,87) KHN. Não se observaram diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,171$ ) entre os tempos de tratamento (Figura 12).

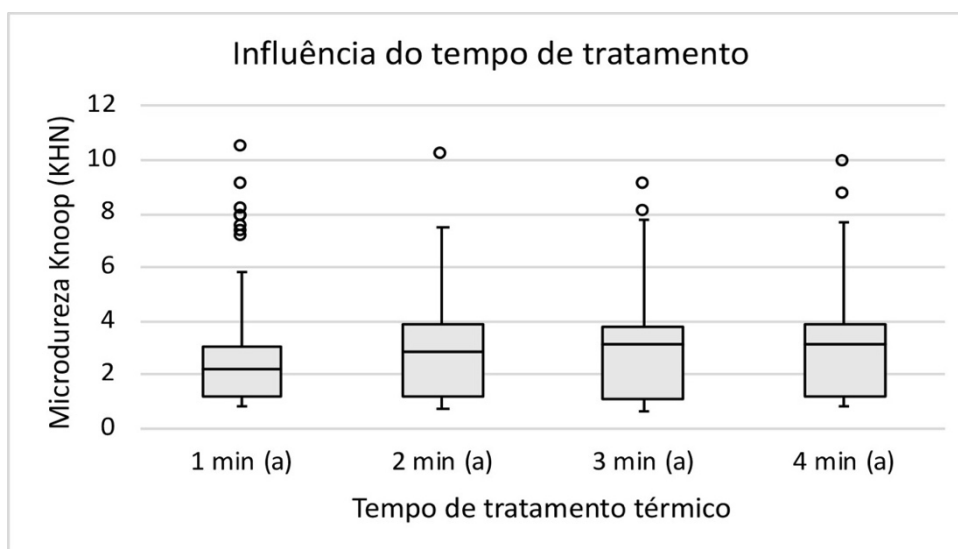


Figura 12 – Gráfico representativo da influência do tempo de tratamento térmico na microdureza Knoop (KHN) das resinas bis-acrílicas. Letras iguais (a) são indicativas de grupos com microdureza semelhante ( $p=0,171$ )

Quando comparados os valores de microdureza dos grupos experimentais fabricados com Protemp™ 4 com o respetivo grupo de controlo P4-nt30 não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) para os grupos P4-m1 e P4-s. Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas ( $p<0,05$ ) para os restantes grupos experimentais que relevaram valores de microdureza superiores aos do grupo de controlo. Adicionalmente, ao comparar os valores de microdureza dos grupos experimentais de Protemp™ 4 com os do grupo de controlo P4-st24, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) para os grupos P4-m1 e P4-s1. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p<0,05$ ) para os restantes grupos experimentais que relevaram valores de microdureza superiores aos do grupo de controlo (Figura 13).

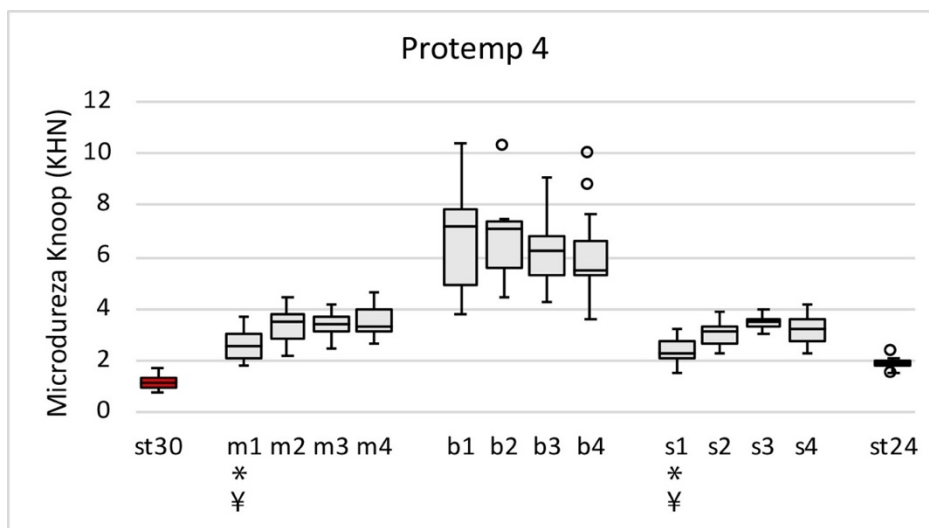


Figura 13 – Gráfico representativo da comparação dos valores de microdureza Knoop (KHN) entre os grupos experimentais com tratamento térmico e os grupos sem tratamento para o material Protemp<sup>TM</sup>4. O sinal \* significa que a microdureza do grupo experimental é semelhante ao grupo st24 ( $p \geq 0,05$ ). O símbolo ¥ indica que a microdureza do grupo experimental é semelhante ao grupo st30 ( $p \geq 0,05$ )

No que diz respeito ao material Structur<sup>®</sup> 3, quando comparados os valores de microdureza dos grupos experimentais com o respetivo grupo de controlo S3-nt30 não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para os grupos S3-m3, S3-s1 e S3-s3. Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para os restantes grupos experimentais que apresentaram valores de microdureza superiores aos do grupo de controlo. Por sua vez, ao comparar os valores de microdureza dos grupos experimentais do Structur<sup>®</sup> 3 com os do grupo de controlo S3-st24, evidenciaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre S3-b1, S3-b2, S3-b3 e S3-b4 com o grupo de controlo, sendo que estes grupos experimentais apresentaram valores de microdureza superiores. Não se observaram diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) com os restantes grupos experimentais (Figura 14).

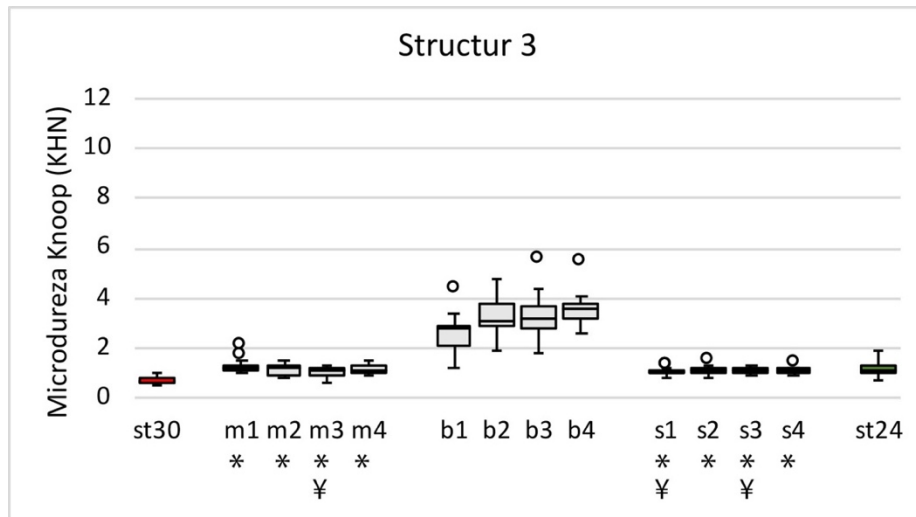


Figura 14- Gráfico representativo da comparação dos valores de microdureza Knoop (KHN) entre os grupos experimentais com tratamento térmico e os grupos sem tratamento para o material Strucutr® 3. O sinal \* significa que a microdureza do grupo experimental é semelhante ao grupo st24 ( $p \geq 0,05$ ). O símbolo ¥ indica que a microdureza do grupo experimental é semelhante ao grupo st30 ( $p \geq 0,05$ )





## Discussão

A microdureza é definida como a resistência que um material oferece à indentação ou à penetração por outro.<sup>(27,31)</sup> É uma propriedade que pode ser medida e utilizada para prever a resistência ao desgaste e a capacidade de polimento dos materiais.<sup>(3,9,17,32)</sup> É influenciada pelo grau de conversão<sup>(3)</sup> e considerada um indicador do mesmo, ou seja, quanto maior o grau de conversão maior a microdureza de um determinado material.<sup>(28)</sup> Pode ser avaliada recorrendo a diversos testes, entre eles o teste de *Vickers* e o teste de *Knoop*. A escolha entre os dois depende do tipo de material e da geometria da superfície a ser avaliada.<sup>(17)</sup> No presente trabalho, foi utilizado o teste *Knoop* uma vez que reduz o efeito de recuperação elástica frequentemente observado nos materiais poliméricos como é o caso das resinas bis-acrílicas utilizadas no estudo.<sup>(29)</sup>

Sabe-se que nas resinas bis-acrílicas, a reação de polimerização prolonga-se até 24 horas após o início da mistura do material e durante esse período o material apresenta alguma fragilidade<sup>(6,8,14)</sup>, que pode levar à falha da restauração, geralmente colocada em função poucos minutos após a confecção. Para colmatar este problema têm sido propostos alguns tratamentos térmicos que podem ser realizados após o tempo de polimerização indicado pelo fabricante, tendo em vista um aumento do grau de conversão e com isso melhorar as propriedades mecânicas das resinas.<sup>(7,17,18)</sup> Para além disso, as resinas bis-acrílicas têm como iniciador o peróxido de benzoílo que é ativado quando submetido a temperaturas superiores a 55 °C.<sup>(33)</sup> Entre eles, existe o recurso a banho de água a elevada temperatura<sup>(9,17-19,21)</sup> e a micro-ondas.<sup>(18-20,23)</sup> No entanto, a influência do tipo e tempo do tratamento térmico pós-polimerização na microdureza das resinas bis-acrílicas ainda não foi amplamente estudado e muitos dos estudos existentes utilizam métodos dispares no que diz respeito à temperatura da água, potência do micro-ondas e tempo de tratamento, sendo difícil extrapolar qual o melhor método. Por essa razão, neste estudo foi avaliado o efeito do tempo e do tipo de tratamento térmico pós-polimerização com recurso a banho de água a 60 °C e micro-ondas, já utilizados em estudos anteriores<sup>(9,13,17)</sup>, e também utilizando o secador de cabelo convencional, durante 1, 2, 3 e 4 minutos.

Foram observadas diferenças significativas entre os valores de microdureza dos dois materiais (Structur® 3 e Protemp™ 4), independentemente do tipo e do tempo de tratamento térmico, sendo que os grupos do Protemp™ 4 apresentaram valores mais elevados. Desta forma, a primeira hipótese nula foi rejeitada. Esta disparidade pode ser explicada pelo facto de os materiais em estudo apresentarem diferentes composições, como por exemplo diferentes

quantidades e tipos de partículas de carga<sup>(4)</sup>, e, desta forma, diferentes propriedades mecânicas que influenciam o comportamento de cada um.<sup>(4,9)</sup> No entanto, um estudo realizado anteriormente não revelou diferenças entre a microdureza destes dois materiais, talvez porque nesse estudo os espécimes não tenham sido submetidos a tratamentos térmicos pós-polimerização.<sup>(14)</sup>

Relativamente aos tratamentos térmicos pós-polimerização, o banho de água quente a 60 °C apresentou valores de microdureza significativamente mais elevados do que os outros dois tratamentos, que não apresentaram diferenças significativas entre si. Assim, a segunda hipótese nula foi parcialmente rejeitada. Este resultado pode ser explicado pelo facto da água ter um certo efeito inibidor sobre a influência do oxigénio na polimerização da parte superficial da resina<sup>(12)</sup> e, desta forma, o oxigénio não consegue competir com os radicais livres durante o tratamento.<sup>(19)</sup> Por outro lado, uma vez que a água está em contacto direto com a resina, o seu efeito pode ser mais pronunciado na superfície, influenciando, desta forma, diretamente a microdureza.<sup>(21)</sup> Contrariamente, um estudo anterior evidenciou que o banho de água quente e o micro-ondas não influenciaram a microdureza de resinas acrílicas, no entanto, a microdureza foi avaliada com o teste *Vickers* e as condições de ambos os tratamentos diferiram das do presente estudo no que respeita à potência do micro-ondas e à temperatura da água que poderão não ter sido suficientes para influenciar a microdureza, bem como o tempo de tratamento.<sup>(19)</sup> Outros estudos evidenciaram que com o banho de água quente existe uma maior redução de monómero residual do que com o micro-ondas<sup>(12,21)</sup>, o que poderá significar maior microdureza, uma vez que a sua presença afeta negativamente as propriedades mecânicas das resinas.<sup>(12,17,19)</sup>

No que respeita ao tempo de tratamento, independentemente do tipo de tratamento e de material, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos. Assim, não foi possível rejeitar terceira hipótese nula.

Considerando que, geralmente, as restaurações provisórias são cimentadas pouco tempo após a sua confeção, aproximadamente 30 minutos<sup>(16)</sup>, e que as resinas bis-acrílicas terminam a reação de polimerização 24 horas após o início da mistura, alcançando um máximo de microdureza ao fim desse período<sup>(14)</sup>, os grupos de controlo sem tratamento foram avaliados ao fim de 30 minutos e 24 horas.

Quando comparados os grupos experimentais com o grupo de controlo de 30 min., no caso do P4 verificaram-se diferenças significativas em todos os grupos exceto P4-m1 e o P4-s1, que apresentaram valores semelhantes ao P4-st30. No caso do S3 foram detetadas diferenças entre todos os grupos exceto S3-m3, S3-s1 e S3-s3. Nos restantes grupos a microdureza aumentou significativamente em relação ao grupo de controlo. Ou seja, com o recurso à maioria

destes métodos é possível obter valores de microdureza significativamente superiores aos que seriam obtidos caso não se realizasse nenhum tratamento ao fim de 30 minutos, período após o qual, aproximadamente, a restauração provisória iria ser cimentada. (16) Assim a quarta hipótese nula foi parcialmente rejeitada.

Ao confrontar os grupos experimentais com o grupo de controlo de 24 h, relativamente ao material P4, foram detetadas diferenças significativas entre todos os grupos à exceção do P4-m1 e P4-s1 que apresentaram resultados semelhantes ao mesmo. No caso do S3 existiram diferenças apenas nos grupos do banho de água a 60 °C (S3-b1, S3-b2, S3-b3, S3-b4) que apresentaram valores de microdureza superiores aos do grupo S3-st24, sendo que os restantes grupos apresentaram valores de microdureza semelhantes ao mesmo. Desta forma a quinta hipótese nula foi parcialmente rejeitada. Ou seja, após o tratamento térmico a resina bis-acrílica apresentou valores de microdureza semelhantes ou superiores, para os dois materiais, aos que apresentaria ao fim de 24 h sem qualquer tratamento, altura em que é atingido o máximo de microdureza pelas resinas bis acrílicas após a reação de polimerização sem tratamento.

Desta forma, é possível concluir que estes tratamentos térmicos pós-polimerização são eficazes na medida em que permitem obter ao fim de 30 minutos valores de microdureza semelhantes ou superiores aos alcançados ao fim de 24 horas sem tratamento.

A respeito do banho de água a 60 °C sabe-se que a elevada temperatura ativa a reação química entre o monómeros o que resulta numa maior conversão dessas moléculas em polímero.<sup>(9,12,17,21,34)</sup> Outra hipótese pode ser a redução do monómero residual através da sua difusão na água, sendo este um processo que é dependente da temperatura e potenciado pela elevada temperatura da água.<sup>(19,21,34)</sup> Por fim, a degradação do monómero por reações de oxidação ou de hidrólise pode também explicar a redução da quantidade de monómero residual.<sup>(21,34)</sup> Apesar do tratamento ter sido realizado durante poucos minutos, é necessário realçar que a elevada temperatura possa ter promovido o efeito dos mecanismos mencionados.<sup>(34)</sup>

No caso do micro-ondas, os mecanismos de difusão e hidrólise não estão envolvidos no aumento da microdureza<sup>(34)</sup> e este aumento pode ser explicado pelo efeito do aquecimento proporcionado pela radiação micro-ondas que permite a continuação da reação de polimerização.<sup>(3,12,18–20,24,34)</sup> Outra hipótese pode ser o facto da quantidade de monómero residual ter sido reduzida devido a radiação adicional<sup>(3,19)</sup> ou por volatilização proporcionada pelo aquecimento do micro-ondas.<sup>(34)</sup> Outro estudo também evidenciou o aumento da microdureza de resinas compostas após tratamento térmico com micro-ondas<sup>(23)</sup> e outros demonstraram o mesmo em resinas de metacrilato.<sup>(3,24)</sup>

No que concerne ao secador de cabelo convencional, não existem estudos com a sua utilização como tratamento pós-polimerização, no entanto, pode colocar-se a hipótese de que o calor gerado ative a reação química entre os monómeros residuais e o polímero, proporcionando uma polimerização mais completa, como referido anteriormente.<sup>(9,35)</sup>

Todos os métodos estudados são fáceis de implementar em ambiente clínico, de forma rápida, permitindo que as restaurações provisórias apresentem valores de microdureza satisfatórios imediatamente após a sua cimentação.

Contudo, apesar dos tratamentos térmicos pós-polimerização poderem melhorar algumas propriedades mecânicas das resinas bis-acrílicas podem prejudicar outras características importantes<sup>(6)</sup> como, rugosidade<sup>(3,9)</sup>, discrepância marginal<sup>(9,17)</sup>, contração de polimerização<sup>(3,7,17)</sup> e estabilidade cromática.<sup>(9)</sup> Desta forma, é necessário efetuar estudos adicionais que permitam compreender o efeito dos tratamentos térmicos pós-polimerização nas demais propriedades das resinas bis-acrílicas e consequentemente a sua influência na qualidade global das restaurações provisórias.

Uma das limitações deste estudo é o facto de ter sido realizado *in vitro*.<sup>(36,37)</sup> Desta forma o material não foi exposto a condições reais da cavidade oral sendo importante simular condições clínicas ao realizar futuros estudos. Adicionalmente, a geometria dos espécimes utilizados não reflete a morfologia de uma restauração provisória.<sup>(36)</sup> Estes apresentaram superfícies lisas enquanto que, clinicamente, as restaurações provisórias são irregulares podendo reagir de forma diferente à aplicação da carga.<sup>(37)</sup> É, também, necessário ter em conta que apenas foram testadas duas resinas bis-acrílicas e assim, a extrapolação dos resultados para a generalidade destes materiais deve ser cautelosa.<sup>(36)</sup>

## Conclusão

Tendo em conta os objetivos delineados para este estudo, bem como as suas limitações, é possível concluir que:

- 1- Foram observadas diferenças entre os valores de microdureza dos dois materiais testados, sendo que o Protemp™ 4 apresentou valores de microdureza mais elevados que o Structur® 3, ou seja, a microdureza foi influenciada pelo tipo de material.
- 2- O tipo de tratamento térmico pós-polimerização influenciou os valores de microdureza. O tratamento térmico pós-polimerização com banho de água a 60 °C revelou-se mais eficaz apresentando valores de microdureza maiores, que os tratamentos com micro-ondas e com secador de cabelo convencional, revelando ambos valores semelhantes.
- 3- A duração do tratamento térmico pós-polimerização não influenciou os valores de microdureza.
- 4- Existiram diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controlo avaliado 30 minutos após o início da mistura. A maioria dos tratamentos térmicos testados permitiu obter valores de microdureza mais elevados do que no grupo controlo.
- 5- Existiram diferenças entre os valores de microdureza dos grupos experimentais com tratamento térmico pós-polimerização e o grupo controlo avaliado ao fim de 24 horas. Todos os tratamentos térmicos testados permitiram obter valores de microdureza semelhantes ou superiores aos obtidos neste grupo controlo.

## Referências Bibliográficas

1. Singh A, Garg S. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Provisional Crown and Bridge Materials-An Invitro Study. J Clin Diagn Res. 2016;10(8):72–7. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2016/19582.829>
2. Tom TN, Uthappa MA, Sunny K, Begum F, Nautiyal M, Tamore S. Provisional restorations: An overview of materials used. Journal of Advanced Clinical and Research Insights. 2016;3(6):212–4. <http://doi.org/10.15713/ins.jcri.141>
3. Ozkomur A, Fortes CBB. Effects of postpolymerization microwave irradiation on provisional dental acrylics: physical and mechanical properties J Appl Biomater Funct Mater. 2016;14(3):302-60–0. <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000279>
4. Schwantz JK, Oliveira-Ogliari A, Meereis CT, Leal FB, Ogliari FA, Moraes RR. Characterization of Bis-Acryl Composite Resins for Provisional Restorations. Braz Dent J. 2017;28(3):354–61. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201601418>
5. Dighekar S, Madhav VNV, Palaskar J. Evaluation of the flexural strength and microhardness of provisional crown and bridge materials fabricated by different methods. J Indian Prosthodont Soc. 2016;16(4):328-34. <https://doi.org/10.4103/0972-4052.191288>
6. Knobloch LA, Kerby RE, Pulido T, Johnston WM. Relative fracture toughness of bis-acryl interim resin materials. J Prosthet Dent. 2011;106(2):118–25. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(11\)60106-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60106-6)
7. Shim J-S, Lee J-Y, Choi Y-J, Shin S-W, Ryu J-J. Effect of light-curing, pressure, oxygen inhibition, and heat on shear bond strength between bis-acryl provisional restoration and bis-acryl repair materials. J Adv Prosthodont. 2015;7(1):47-0. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.1.47>
8. Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P, Wöstmann B. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: Chemical-curing versus dual-curing systems. J Dent. 2008;36(1):15–20. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.10.001>

9. Mei M, So S, Li H, Chu CH. Effect of Heat Treatment on the Physical Properties of Provisional Crowns during Polymerization: An in Vitro Study. *Materials (Basel)*. 2015;8(4):1766–77. <https://doi.org/10.3390/ma8041766>
10. Akiba S, Takamizawa T, Tsujimoto A, Moritake N, Ishii R, Barkmeier WW. Influence of different curing modes on flexural properties, fracture toughness, and wear behavior of dual-cure provisional resin-based composites. *Dent Mater J*. 2019;38(5):728–37. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-300>
11. Takamizawa T, Barkmeier W, Tsujimoto A, Scheidel D, Erickson R, Latta M, et al. Mechanical Properties and Simulated Wear of Provisional Resin Materials. *Oper Dent*. 2015;40(6):603–13. <https://doi.org/10.2341/14-132-L.1>
12. Bural C, Aktaş E, Deniz G, Ünlüçerçi Y, Kızılcın N, Bayraktar G. Effect of post-polymerization heat-treatments on degree of conversion, leaching residual MMA and in vitro cytotoxicity of autopolymerizing acrylic repair resin. *Dent Mater*. 2011;27(11):1135–43. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.08.007>
13. Santos M. Effect of thermal treatment on flexural strength of bis-acrylic resin: Universidade de Lisboa; 2018.
14. Pisco J. Influência do tempo pós-polimerização na microdureza de resinas bis-acrílicas: Universidade de Lisboa; 2019.
15. Reis F. Influência do tempo pós-polimerização na resistência à flexão das resinas bis acrílicas: Universidade de Lisboa; 2019.
16. Balkenhol M, Ferger P, Mautner MC, Wostmann B. Provisional crown and fixed partial denture materials: mechanical properties and degree of conversion. *Dent Mater*. 2007;23(12):1574-83. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.06.024>
17. Thompson GA, Luo Q. Contribution of postpolymerization conditioning and storage environments to the mechanical properties of three interim restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2014;112(3):638–48. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.04.008>



18. Takahashi JM, Machado FM, Nunez JM, Consani RL, Mesquita MF. Relining of prosthesis with auto-polymerizing hard denture reline resins: effect of post-polymerization treatment on flexural strength. *Gerodontology*. 2009;26(3):232-6. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2008.00270.x>
19. Seo RS, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Machado AL. Effect of a post-polymerization treatments on the flexural strength and Vickers hardness of reline and acrylic denture base resins. *J Appl Oral Sci*. 2007;15(6):506-11. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572007000600010>
20. Vergani CE, Seo RS, Pavarina AC, dos Santos Nunes Reis JM. Flexural strength of autopolymerizing denture reline resins with microwave postpolymerization treatment. *J Prosthet Dent*. 2005;93(6):577-83. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.03.014>
21. Urban VM, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, de Almeida FG, et al. Effect of water-bath post-polymerization on the mechanical properties, degree of conversion, and leaching of residual compounds of hard chairside reline resins. *Dent Mater*. 2009;25(5):662-71. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.10.017>
22. Kerby RE, Knobloch LA, Sharples S, Peregrina A. Mechanical properties of urethane and bis-acryl interim resin materials. *J Prosthet Dent*. 2013;110(1):21-8. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60334-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60334-0)
23. Poskus LT, Latempa AMA, Chagas MA, Silva EM da, Leal MP da S, Guimarães JGA. Influence of post-cure treatments on hardness and marginal adaptation of composite resin inlay restorations: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(6):617–22. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000600015>
24. Faltermeier A, Rosentritt M, Müssig D. Acrylic removable appliances: Comparative evaluation of different postpolymerization methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(3):301.e16-301.e22. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.07.019>
25. Asmussen E. Factors affecting the quantity of remaining double bonds in restorative resin polymers. *Eur J Oral Sci*. 1982;90(6):490–6. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1982.tb00767.x>

26. Eliades GC, Vougiouklakis GJ, Caputo AA. Degree of double bond conversion in light-cured composites. *Dent Mater.* 1987;3(1):19–25. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(87\)80055-6](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(87)80055-6)
27. Anusavice K. Phillips' Science of Dental Materials. 12.<sup>a</sup> ed. St. Louis: Saunders; 2003. 63–65 p.
28. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones A. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. *J Prosthet Dent.* 1999;82(5):525–8. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(99\)70050-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(99)70050-8)
29. Poskus L. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater.* 2004;20(8):726–32. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2003.10.006>
30. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* 2002;87(2):225-8. <https://doi.org/10.1067/mpr.2002.121406>
31. Soh MS, Yap AUJ. Influence of curing modes on crosslink density in polymer structures. *J Dent.* 2004;32(4):321–6. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.01.012>
32. Dayan C, Kiseri B, Gencel B, Kurt H, Tuncer N. Wear resistance and microhardness of various interim fixed prosthesis materials. *J Oral Sci.* 2019;61(3):447–53. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0323>
33. Sakaguchi R, Powers J. Craig's Restorative Dental Materials. 13th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2012.
34. Urban VM, Machado AL, Oliveira RV, Vergani CE, Pavarina AC, Cass QB. Residual monomer of reline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments. *Dent Mater.* 2007;23(3):363-8. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.01.021>
35. Bagis YH, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. *Dent Mater.* 2000;16(4):244-7. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(00\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(00)00006-3)

36. Jo L, Shenoy K, Shetty S. Flexural strength and hardness of resins for interim fixed partial dentures. *Indian J Dent Res.* 2011;22(1):71. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.79992>
37. Gujjari A, Bhatnagar V, Basavaraju R. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2013;24(2):172. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.116672>

## Apêndices e anexos

### Dados do grupo de controlo: P4-st30

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-st30	1	1,5	0,8	1	1,1
	2	0,8	1,1	1	0,966666667
	3	1	1,2	1,2	1,133333333
	4	0,8	0,9	0,6	0,766666667
	5	0,8	0,9	1,1	0,933333333
	6	0,6	1	0,9	0,833333333
	7	0,9	1,1	1	1
	8	1,1	1,2	1,3	1,2
	9	1,2	1	1,9	1,366666667
	10	1,4	1,6	2	1,666666667
	11	1,1	1,2	1,2	1,166666667
	12	1,1	1,1	1	1,066666667
	13	1,7	1,6	1,5	1,6
	14	1,4	1,3	1,3	1,333333333
	15	1,7	1,5	1,6	1,6

### Dados do grupo controlo: P4-st24

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-st24	1	2,1	1,9	1,6	1,866666667
	2	1,8	1,7	2,2	1,9
	3	2	1,7	2	1,9
	4	1,9	1,8	1,8	1,833333333
	5	1,7	1,7	2,6	2
	6	1,4	1,6	2,6	1,866666667
	7	1,4	1,5	1,3	1,4
	8	1,7	1,7	3	2,133333333
	9	1,7	1,4	2,7	1,933333333
	10	1,4	1,4	2	1,6
	11	2,2	2,3	2,3	2,266666667
	12	1,8	1,7	1,7	1,733333333
	13	2	2,1	2	2,033333333
	14	1,9	1,9	2	1,933333333
	15	1,8	1,5	1,4	1,566666667

### Dados do grupo experimental: P4-m1

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-m1</b>	1	1,2	1,1	3	1,766666667
	2	3,3	2,8	3,1	3,066666667
	3	3,1	3,2	4,4	3,566666667
	4	1,4	2	2,9	2,1
	5	2,9	2,9	4,3	3,366666667
	6	1,4	2,7	2	2,033333333
	7	2,4	2	1,9	2,1
	8	2,3	3	2,4	2,566666667
	9	2,7	1,7	2,4	2,266666667
	10	2,3	3	2,4	2,566666667
	11	3	3,1	2,9	3
	12	4,4	3,7	3,1	3,733333333
	13	2,5	2,3	2,3	2,366666667
	14	2,3	1,9	2	2,066666667
	15	3,1	2,8	2,4	2,766666667

### Dados do grupo experimental: P4-m2

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-m2</b>	1	3,1	3,2	3,9	3,4
	2	2	2,2	2,4	2,2
	3	5	4,5	3	4,166666667
	4	4,4	5,3	3,6	4,433333333
	5	3,2	3,5	4,2	3,633333333
	6	2,2	2,9	2,4	2,5
	7	2,3	2,6	3,2	2,7
	8	3	2,7	3,4	3,033333333
	9	3	3,9	2,7	3,2
	10	4,5	3,8	3,4	3,9
	11	3,4	3,1	4	3,5
	12	3,4	3,3	3,8	3,5
	13	4	3,7	4,7	4,133333333
	14	3,7	3,6	3,6	3,633333333
	15	2,4	2,8	2,5	2,566666667

### Dados do grupo experimental: P4-m3

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-m3	1	4,3	4,1	4	4,133333333
	2	3,2	2,7	3,5	3,133333333
	3	4,3	3,2	3,6	3,7
	4	3,6	3,1	3,5	3,4
	5	3,4	2,4	3,1	2,966666667
	6	3,4	4,1	3,8	3,766666667
	7	3,2	3	3,2	3,133333333
	8	3,7	3,9	4,1	3,9
	9	3,6	3,6	4	3,733333333
	10	3,8	3,6	3,4	3,6
	11	3,3	2,4	2,8	2,833333333
	12	3,1	3,4	3,6	3,366666667
	13	4	3,6	3,6	3,733333333
	14	4,1	2,7	2,6	3,133333333
	15	2,6	2,5	2,3	2,466666667

### Dados do grupo experimental: P4-m4

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-m4	1	5,5	4,2	4,1	4,6
	2	2,7	3,3	3,6	3,2
	3	2,8	2,6	3	2,8
	4	3,6	3,6	2,2	3,133333333
	5	2,5	2,4	3,7	2,866666667
	6	3,4	3,2	2,9	3,166666667
	7	3,3	3,3	3,4	3,333333333
	8	3,9	4,2	4,7	4,266666667
	9	4,2	4,1	4,4	4,233333333
	10	3,3	3,1	3,4	3,266666667
	11	2,6	2,6	2,7	2,633333333
	12	3,7	3,3	3,3	3,433333333
	13	3,4	4	3,7	3,7
	14	4,9	3,8	4	4,233333333
	15	3,6	3,5	3,6	3,566666667

### Dados do grupo experimental: P4-b1

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-b1</b>	1	8,4	6,4	9,7	8,166666667
	2	5,3	5,1	6,1	5,5
	3	8,6	6,4	8,6	7,866666667
	4	5,6	7,7	8,2	7,166666667
	5	4,5	4	4,6	4,366666667
	6	8,4	9,5	9,4	9,1
	7	5,4	5,7	5,7	5,6
	8	7,1	7,7	7,1	7,3
	9	7,5	7,4	7,6	7,5
	10	6	5,4	6,1	5,833333333
	11	7,6	8,4	7,5	7,833333333
	12	4	4,7	4,1	4,266666667
	13	3,6	3,8	3,9	3,766666667
	14	5	3,4	4,1	4,166666667
	15	11,1	10,3	9,9	10,43333333

### Dados do grupo experimental: P4-b2

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-b2</b>	1	7,7	6,8	6,6	7,033333333
	2	7,4	8,3	6,4	7,366666667
	3	5,8	6,2	5,8	5,933333333
	4	11,1	9,7	9,7	10,16666667
	5	6,9	6,3	8	7,066666667
	6	6,7	7,9	7,9	7,5
	7	8,4	9	4,9	7,433333333
	8	4,8	4,9	4,3	4,666666667
	9	5,5	5,5	5,1	5,366666667
	10	8,6	6,8	7,1	7,5
	11	7	7,5	7,4	7,3
	12	4,2	5,1	4	4,433333333
	13	6,4	7,6	7,9	7,3
	14	6	5,5	5,8	5,766666667
	15	4,9	4,7	4,7	4,766666667

### Dados do grupo experimental: P4-b3

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-b3</b>	1	5,4	5,5	6,1	5,666666667
	2	7,9	6,7	6,7	7,1
	3	6,1	6,5	6,5	6,366666667
	4	6,3	5,6	6,5	6,133333333
	5	6,1	5,9	6,6	6,2
	6	3,9	4,4	4,5	4,266666667
	7	5,1	4,9	6,1	5,366666667
	8	5,1	7,7	6,2	6,333333333
	9	5,3	4,4	4,5	4,733333333
	10	5,1	5,3	4,9	5,1
	11	7,4	7,9	8,9	8,066666667
	12	6,4	7,1	6,1	6,533333333
	13	5,1	5,1	5,4	5,2
	14	8,1	6,6	8,5	7,733333333
	15	8,7	8,9	9,7	9,1

### Dados do grupo experimental: P4-b4

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-b4</b>	1	7,5	6,5	9	7,666666667
	2	4,5	4	4,3	4,266666667
	3	5,1	6	6,8	5,966666667
	4	6,8	4,8	4,9	5,5
	5	3,7	2,9	4,2	3,6
	6	4,5	5,4	5	4,966666667
	7	10	10,7	9	9,9
	8	5,4	4,6	5,6	5,2
	9	9,9	8,1	8,1	8,7
	10	5,4	5,3	6,6	5,766666667
	11	7,3	6,3	7,7	7,1
	12	5,4	5,2	6	5,533333333
	13	5,3	5,1	6,1	5,5
	14	6,2	5,9	6,2	6,1
	15	5,5	5,6	5,1	5,4



**Dados do grupo experimental: P4-s1**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-s1</b>	1	3	3,5	3,1	3,2
	2	3,1	2,5	3,3	2,966666667
	3	3,4	2	3,9	3,1
	4	3,1	2,5	2,1	2,566666667
	5	2,3	2,7	2,6	2,533333333
	6	2,7	2,3	2,2	2,4
	7	2,7	3,4	2,7	2,933333333
	8	2	2,1	2,1	2,066666667
	9	2,1	1,7	2,3	2,033333333
	10	1	1,7	1,8	1,5
	11	2,6	2	2,1	2,233333333
	12	2	2,4	2,2	2,2
	13	2,1	2,4	2,3	2,266666667
	14	2,1	2,2	2,4	2,233333333
	15	1,5	1,6	2,1	1,733333333

**Dados do grupo experimental: P4-s2**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>P4-s2</b>	1	3,3	3,4	2,6	3,1
	2	3	2,7	3	2,9
	3	3,3	2,8	3,4	3,166666667
	4	3,4	2,9	3	3,1
	5	2,7	2,8	2,7	2,733333333
	6	2,9	2,3	2,7	2,633333333
	7	2,2	3,1	2,5	2,6
	8	2	2,6	2,2	2,266666667
	9	3,6	3	3,1	3,233333333
	10	2,5	2,6	2,5	2,533333333
	11	3,2	2,8	4,1	3,366666667
	12	3,6	3,1	4,5	3,733333333
	13	4,1	4,1	3,4	3,866666667
	14	3,9	2,7	2,7	3,1
	15	3,8	3,2	3,9	3,633333333

### Dados do grupo experimental: P4-s3

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-s3	1	3,4	3,6	3,5	3,5
	2	3,3	3,7	3	3,333333333
	3	3,7	3,2	3,5	3,466666667
	4	3,6	4	4	3,866666667
	5	3,2	3,6	3,4	3,4
	6	3,4	4,1	3,4	3,633333333
	7	3,9	3,5	3,5	3,633333333
	8	3,7	3,4	3,8	3,633333333
	9	3,6	3,9	4	3,833333333
	10	4,1	3,9	3,8	3,933333333
	11	2,9	3,6	3,4	3,3
	12	2,8	3,1	3,2	3,033333333
	13	2,7	3,2	3,2	3,033333333
	14	3,3	3,2	3,4	3,3
	15	3,6	3,3	3,3	3,4

### Dados do grupo experimental: P4-s4

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
P4-s4	1	4	4,4	4,1	4,166666667
	2	2,5	2,4	2,9	2,6
	3	2,5	2	2,3	2,266666667
	4	2,3	2,7	2,4	2,466666667
	5	2,6	3	3,3	2,966666667
	6	3,4	3	3,2	3,2
	7	3,3	3	3,8	3,366666667
	8	4,2	3,9	4,1	4,066666667
	9	3,4	2,9	3	3,1
	10	3,2	3	2,8	3
	11	3,7	3	3,8	3,5
	12	3,8	4,2	3,5	3,833333333
	13	2,4	2,4	2,5	2,433333333
	14	3,6	3,4	3,2	3,4
	15	3,7	3,6	3,6	3,633333333

**Dados do grupo de controlo: S3-st30**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-st30</b>	1	0,7	0,4	0,8	0,6333333333
	2	0,4	0,4	0,6	0,4666666667
	3	0,6	0,5	0,5	0,5333333333
	4	0,7	0,8	0,6	0,7
	5	0,8	1	0,6	0,8
	6	0,6	0,8	0,5	0,6333333333
	7	0,8	0,7	0,7	0,7333333333
	8	0,9	0,9	0,5	0,7666666667
	9	1	1	0,8	0,9333333333
	10	0,6	0,7	0,5	0,6
	11	0,7	0,5	0,6	0,6
	12	0,9	0,9	0,8	0,8666666667
	13	0,7	0,7	0,6	0,6666666667
	14	0,6	0,5	0,6	0,5666666667
	15	0,6	0,7	0,5	0,6

**Dados do grupo de controlo: S3-st24**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-st24</b>	1	2,7	1,5	1,3	1,8333333333
	2	1,5	1	0,9	1,1333333333
	3	1,3	1,7	1,2	1,4
	4	0,8	0,5	0,8	0,7
	5	1,3	0,9	1,6	1,2666666667
	6	1,1	0,9	1	1
	7	1,3	1,1	1,2	1,2
	8	1,4	0,9	0,9	1,0666666667
	9	2,8	0,8	1	1,5333333333
	10	0,9	1,1	0,9	0,9666666667
	11	0,9	0,9	0,8	0,8666666667
	12	1	0,9	0,8	0,9
	13	0,9	1	1	0,9666666667
	14	1,3	1	0,9	1,0666666667
	15	1,3	1,4	1,4	1,3666666667

### Dados do grupo experimental: S3-m1

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-m1</b>	1	1,4	1,5	0,6	1,166666667
	2	2	2,2	1,9	2,033333333
	3	1,4	1,5	1,6	1,5
	4	1,1	1,4	1,5	1,333333333
	5	1	0,9	0,9	0,933333333
	6	1	1,4	1,4	1,266666667
	7	0,7	1,6	1,5	1,266666667
	8	0,9	1,5	0,8	1,066666667
	9	1,4	1,5	2,2	1,7
	10	0,9	0,8	1,1	0,933333333
	11	1	1,4	1,3	1,233333333
	12	0,9	1	1,4	1,1
	13	0,9	1,2	1,2	1,1
	14	1	1,2	1,3	1,166666667
	15	1,4	0,8	1,3	1,166666667

### Dados do grupo experimental: S3-m2

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-m2</b>	1	0,8	1,4	1,2	1,133333333
	2	1,2	1,3	1,9	1,466666667
	3	0,8	0,8	0,7	0,766666667
	4	1	1,1	1,7	1,266666667
	5	1,2	1,3	1,1	1,2
	6	1,2	1	1,2	1,133333333
	7	1,1	1,5	0,9	1,166666667
	8	0,8	0,7	0,8	0,766666667
	9	1,2	1	1,3	1,166666667
	10	1,2	0,8	0,8	0,933333333
	11	0,9	0,7	0,9	0,833333333
	12	0,8	1	0,8	0,866666667
	13	0,7	1	1,5	1,066666667
	14	1,1	1,2	0,9	1,066666667
	15	1,6	0,8	1,4	1,266666667

**Dados do grupo experimental: S3-m3**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-m3</b>	1	0,5	0,7	0,7	0,633333333
	2	0,9	0,7	0,9	0,833333333
	3	1,2	1,2	0,9	1,1
	4	0,7	0,7	0,7	0,7
	5	0,7	1,1	0,5	0,766666667
	6	1,1	0,9	1	1
	7	1,5	0,9	1	1,133333333
	8	1,4	1,4	0,9	1,233333333
	9	1,4	1,2	0,9	1,166666667
	10	0,7	0,9	0,9	0,833333333
	11	1,1	0,9	1,1	1,033333333
	12	1	1,1	1,7	1,266666667
	13	0,9	0,7	0,9	0,833333333
	14	0,7	1,3	1,4	1,133333333
	15	1,1	1,5	0,6	1,066666667

**Dados do grupo experimental: S3-m4**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-m4</b>	1	0,7	0,9	1	0,866666667
	2	1	0,9	1,1	1
	3	0,9	1	1	0,966666667
	4	1,2	0,9	0,8	0,966666667
	5	1,2	1,4	0,7	1,1
	6	1,2	1,3	1,2	1,233333333
	7	1,1	0,8	1,2	1,033333333
	8	0,9	1,5	0,8	1,066666667
	9	1,4	1,2	1,2	1,266666667
	10	1,5	1,1	0,8	1,133333333
	11	0,9	1,1	1	1
	12	1,2	1,5	1,8	1,5
	13	1,1	1,3	1,7	1,366666667
	14	1,4	1,6	1,2	1,4
	15	0,9	1	1	0,966666667

### Dados do grupo experimental: S3-b1

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
S3-b1	1	4,1	2,6	2	2,9
	2	1,9	2,5	4,9	3,1
	3	2,7	3,2	2,5	2,8
	4	3	3,7	3,3	3,333333333
	5	3,3	2,8	2,4	2,833333333
	6	2,3	3,4	2,7	2,8
	7	2,2	2,6	2,6	2,466666667
	8	4,5	4,3	4,4	4,4
	9	3,2	2,9	2,1	2,733333333
	10	2,3	2	1,8	2,033333333
	11	1,8	1,8	1,8	1,8
	12	1,2	1,2	1,2	1,2
	13	1,4	2,2	1,8	1,8
	14	2,3	2,1	2,2	2,2
	15	2,4	2,6	2,5	2,5

### Dados do grupo experimental: S3-b2

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
S3-b2	1	4,3	4,2	3,7	4,066666667
	2	3,9	1,9	3	2,933333333
	3	2,6	2,6	3,4	2,866666667
	4	2,7	3,4	2,5	2,866666667
	5	3,9	4,3	2,9	3,7
	6	3,3	2,8	4,7	3,6
	7	4,7	3,6	4,8	4,366666667
	8	3,4	1,6	1,8	2,266666667
	9	4	5,8	4,5	4,766666667
	10	1,6	2	2,1	1,9
	11	2,4	3,1	3,2	2,9
	12	2,9	2,1	3,2	2,733333333
	13	4	3,2	4,6	3,933333333
	14	4,7	2,8	3,4	3,633333333
	15	3,6	2,8	2,8	3,066666667

### Dados do grupo experimental: S3-b3

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-b3</b>	1	1,8	1,7	1,7	1,733333333
	2	3,7	2,7	4	3,466666667
	3	4,1	4,7	4,2	4,333333333
	4	3,6	3,7	3,3	3,533333333
	5	2,6	2,7	3,5	2,933333333
	6	3	2,4	2,8	2,733333333
	7	2,9	2,4	3	2,766666667
	8	4,2	3,2	4,1	3,833333333
	9	2,4	2	1,7	2,033333333
	10	3,3	3,9	4,3	3,833333333
	11	3,1	3	3,4	3,166666667
	12	5,6	5,7	5,3	5,533333333
	13	3,2	3,8	2,1	3,033333333
	14	3,5	2,7	3,4	3,2
	15	2,1	2,5	1,8	2,133333333

### Dados do grupo experimental: S3-b4

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-b4</b>	1	3,1	3,3	2,9	3,1
	2	3,2	3,2	3,4	3,266666667
	3	2,9	3,3	3,2	3,133333333
	4	3	3,1	3,2	3,1
	5	3,8	3,5	4,8	4,033333333
	6	3,5	3	3,3	3,266666667
	7	3,9	2,9	4,8	3,866666667
	8	3,9	3,9	4	3,933333333
	9	3,7	3,5	3,6	3,6
	10	2,5	3,5	3,4	3,133333333
	11	3,6	3,5	4,1	3,733333333
	12	5,3	5,6	5,6	5,5
	13	4,7	3,5	2,6	3,6
	14	3,5	4	3,1	3,533333333
	15	3,2	2,1	2,5	2,6

### Dados do grupo experimental: S3-s1

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-s1</b>	1	0,7	1,2	0,8	0,9
	2	0,7	1,3	1	1
	3	1,3	1	1,3	1,2
	4	1,1	1,1	1	1,066666667
	5	0,7	0,7	1	0,8
	6	0,9	1	1,1	1
	7	1,1	0,9	0,9	0,966666667
	8	0,8	0,9	1,1	0,933333333
	9	1,1	0,9	1,1	1,033333333
	10	1,1	0,8	0,9	0,933333333
	11	1,3	1,4	1,1	1,266666667
	12	0,9	1,1	0,8	0,933333333
	13	1,4	1,2	1,1	1,233333333
	14	0,9	1	1,2	1,033333333
	15	1	0,8	1	0,933333333

### Dados do grupo experimental: S3-s2

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-s2</b>	1	1,1	1,1	1,5	1,233333333
	2	1,1	1,1	1	1,066666667
	3	1	0,9	0,7	0,866666667
	4	0,9	0,9	1,3	1,033333333
	5	1,1	1,1	0,8	1
	6	1	1,5	0,9	1,133333333
	7	1,2	1,5	1,1	1,266666667
	8	1	1	1,3	1,1
	9	1,1	1	0,9	1
	10	1,3	1,5	1,5	1,433333333
	11	0,9	1,1	0,8	0,933333333
	12	1,1	1	1,1	1,066666667
	13	0,8	0,8	0,8	0,8
	14	1,1	1,1	0,8	1
	15	1,1	1,2	1,1	1,133333333



**Dados do grupo experimental: S3-s3**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-s3</b>	1	1	1,5	1	1,166666667
	2	1,2	1,1	1,1	1,133333333
	3	1	1,1	1,1	1,066666667
	4	1	0,9	1	0,966666667
	5	1,1	1	1,1	1,066666667
	6	1,3	1,1	1	1,133333333
	7	1,2	1,1	1,1	1,133333333
	8	1	1,5	1,2	1,233333333
	9	0,9	0,9	1	0,933333333
	10	0,9	0,9	1	0,933333333
	11	1	0,8	1	0,933333333
	12	0,8	1	0,9	0,9
	13	1,1	1,1	0,9	1,033333333
	14	1	1	1,3	1,1
	15	0,9	1,1	1	1

**Dados do grupo experimental: S3-s4**

Grupo	Espécime	Microdureza (KHN)			Média
		Medição 1	Medição 2	Medição 3	
<b>S3-s4</b>	1	1,1	1	1,3	1,133333333
	2	1	1	1	1
	3	1,1	1	1,1	1,066666667
	4	1	1,2	1,2	1,133333333
	5	1,1	1	1,3	1,133333333
	6	1	1,1	1,4	1,166666667
	7	0,8	0,9	1,3	1
	8	1,4	1,3	1,4	1,366666667
	9	1	0,9	1,1	1
	10	1,1	1,2	1,1	1,133333333
	11	1	1	1,1	1,033333333
	12	1,1	1	1,2	1,1
	13	1,3	1,1	1,2	1,2
	14	0,9	1	1	0,966666667
	15	0,7	1,1	1,1	0,966666667

# Instruções: Protemp™4

# SP ESPE

## Temporizim 4

Temporizim Material

Temporaries Kronen- und Brücken Material

Material provisoire

Composito per la realizzazione di provvisori

Material para provisionalização

Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Modul d'emploi

Informaciones per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schae-Stra. 1  
41433 Krefeld - Germany  
S.P. Dental  
St. Paul, MN 55144-0000 U.S.A.  
3M ESPE, Filtek, Carista, Penta, Protemp, Replix und Soft-Lex  
are trademarks of 3M Deutschland GmbH.  
Used under license in Germany, © 2012, 3M. All Rights reserved.

ENGLISH

### Product Description

Protemp® 4 is a composite material for the fabrication of temporary restorations. Based on multi-functional methacrylate esters, the two-component system has filling material like properties and is available in the following colors: A1; A2; A3; A3.5; B3; Bleach. With the Garment® Dispenser, the material can be applied directly from the cartridge without causing any bubbles to form. Protemp® 4 is a light-cured composite that can be modified and individualized using low-viscosity polishers (e.g., from the Filtek® Flowable Composite product line).

For details on all filled products, please refer to the corresponding Instructions for Use. Instructions for Use should not be discarded for the duration of product use.

### Indications

- Repair of temporary crowns, bridges, inlays, onlays, and veneers
- Fabrication of long-lasting temporary restorations
- Lining material for prefabricated temporary crowns made of composite or dental porcelain and metal (e.g., iso-form crown)

### Precuring Materials

This product contains substances that may cause an allergic reaction by skin contact. To reduce the risk of this allergic response, completely avoid exposure to these materials. In particular, avoid exposure to uncured product. If skin contact occurs, wash skin with soap and water. The use of protective gloves is recommended. Acrylates may penetrate through gloves. If the product contacts the glove, remove and discard the glove, wash the hands immediately with soap and water, and then re-glove. If necessary, the crown and metal (e.g., iso-form crown) should be removed. MSDSs can be obtained at [www.3m.com](http://www.3m.com) or from your local distributor.

### For Dental Personnel

This product contains substances that may cause an allergic reaction by skin contact. To reduce the risk of this allergic response, completely avoid exposure to these materials. In particular, avoid exposure to uncured product. If skin contact occurs, wash skin with soap and water. The use of protective gloves is recommended. Acrylates may penetrate through gloves. If the product contacts the glove, remove and discard the glove, wash the hands immediately with soap and water, and then re-glove. If necessary, the crown and metal (e.g., iso-form crown) should be removed. MSDSs can be obtained at [www.3m.com](http://www.3m.com) or from your local distributor.

### Preparatory Work

Take an alginate, silicone, or polyether impression from the intact root of teeth.

- Instead of an impression, a laboratory-made vacuum-formed template or, for single crowns, a preformed crown can be used for shaping.
- To enhance the strength of the temporary restoration, remove interpalmar regions in the impression. If required due to tight spacing conditions, enlarge the relevant sites by cutting.
- For easy replacement in the mouth, remove undercuts.
- With mixing teeth, cut a piece of the molar area, cut a groove into the impression to produce a stable, bar-shaped connection in the temporary restoration.
- If required, prior to taking the impression close any gaps between front teeth with denture teeth acting as supports; interlock multiple denture teeth with each other.

### Times

00:00–00:40 min:sec	Place Protemp® 4 into the impression or into the matrix/model and reposition in the mouth
00:40–01:40 min:sec	Setting in the mouth or in the matrix/model
01:40–02:50 min:sec	Best point in time for removal of the impression or of the matrix/model
Up to 05:00 min:sec	Complete setting
From 05:00 min:sec	Removal of the temporary restoration from the impression or from the matrix/model, finishing

The above processing times are applicable to products that have been stored under the following conditions: 22 °C/72 °F and at 50% relative humidity. Higher temperatures shorten these times, while lower temperatures extend them. The size of the restoration also has an impact on the setting times; as the restoration increases in size, the setting accelerates.

### Dosing and Mixing

The pastes are dosed and statically mixed in the Garment dispenser.

Use the enclosed original Garment® Mixing Tips Blue Only!

### During the initial setting

### Removing and discarding the cartridge lid.

Under no circumstances should the cartridge lid be used to remove the cartridge as this could result in the inclusion of air bubbles.

- Check whether both cartridge openings are free from obstruction and remove the obstruction if necessary.
- Before a mixing tip is applied for the first time, squeeze paste out onto a mixing pad until the paste and catalyst pastes are at the same level. Repeat the process until the paste has been squeezed out.

### Application

It takes the material a certain amount of time to emerge from the newly attached mixing tip. The flow of material is interrupted as soon as the pressure on the material is released. Material that has set inside the mixing tip should not be extruded by force, as this may damage both the cartridge and the mixing tip. One build-up caps which are fabricated using composites, composites, or resin-modified glass-ionomer cements must be sealed off before the application of Protemp® 4, e.g., using Vaseline.

- First, install a new mixing tip.
- Prior to each application, extrude a small piece (sized amount) of paste from the mixing tip onto a mixing pad and discard this material.
- Subsequently load the dried impression/matrix or vacuum-formed template in the relevant spaces from the mouth or from the matrix/model.
- Reposition the impression or vacuum-formed template in the mouth/on the model.
- The material attains a hard-elastic consistency within 1 min 40 sec after the onset of mixing. The material and the impression or vacuum-formed template must be removed from the mouth/model within 2 min 50 sec after the onset of mixing.
- Check the setting process by observing the excess material in the mouth or on the matrix/model.
- Keep the filled mixing tip on the cartridge to serve as a closure until the next use.

### Finishing

- Completely remove the oxygen inhibition layer using alcohol (e.g., ethanol). The material is completely cured just (prior) after 5 minutes after the onset of mixing. Polish if desired, e.g., with Soft-Lex® polishing disks.

After the product has cured completely, remove any residues.

- Use a brush and polish the temporary restoration using fine abrasive disks.
- Do not breathe polishing dust. Use mouth protective device, safety glasses and eye protection.

# SP ESPE

## Temporizim 4

Temporizim Material

Temporaries Kronen- und Brücken Material

Material provisoire

Composito per la realizzazione di provvisori

Material para provisionalização

Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Modul d'emploi

Informaciones per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schae-Stra. 1  
41433 Krefeld - Germany  
S.P. Dental  
St. Paul, MN 55144-0000 U.S.A.  
3M ESPE, Filtek, Carista, Penta, Protemp, Replix und Soft-Lex  
are trademarks of 3M Deutschland GmbH.  
Used under license in Germany, © 2012, 3M. All Rights reserved.

# SP ESPE

## Temporizim 4

Temporizim Material

Temporaries Kronen- und Brücken Material

Material provisoire

Composito per la realizzazione di provvisori

Material para provisionalização

Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Modul d'emploi

Informaciones per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schae-Stra. 1  
41433 Krefeld - Germany  
S.P. Dental  
St. Paul, MN 55144-0000 U.S.A.  
3M ESPE, Filtek, Carista, Penta, Protemp, Replix und Soft-Lex  
are trademarks of 3M Deutschland GmbH.  
Used under license in Germany, © 2012, 3M. All Rights reserved.

# SP ESPE

## Temporizim 4

Temporizim Material

Temporaries Kronen- und Brücken Material

Material provisoire

Composito per la realizzazione di provvisori

Material para provisionalização

Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Modul d'emploi

Informaciones per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schae-Stra. 1  
41433 Krefeld - Germany  
S.P. Dental  
St. Paul, MN 55144-0000 U.S.A.  
3M ESPE, Filtek, Carista, Penta, Protemp, Replix und Soft-Lex  
are trademarks of 3M Deutschland GmbH.  
Used under license in Germany, © 2012, 3M. All Rights reserved.

# SP ESPE

## Temporizim 4

Temporizim Material

Temporaries Kronen- und Brücken Material

Material provisoire

Composito per la realizzazione di provvisori

Material para provisionalização

Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Modul d'emploi

Informaciones per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schae-Stra. 1  
41433 Krefeld - Germany  
S.P. Dental  
St. Paul, MN 55

## Instruções: Structur®3

**VOCO**

USA

**Structur® 3**

CE 0482

Carefully read instructions prior to use

### Product description:

**Structur 3** is a cold-polymerizing paste-paste system based on multifunctional methacrylic acid esters for the fabrication of temporary restorations.

### Shades:

**Structur 3** in the cartridge: A1, A2, A3, A3.5, B1, B3, C2, BL  
**Structur 3** in the QuickMix syringe: A1, A2, A3, B1

### Indications:

- Fabrication of temporary crowns, bridges, inlays, onlays, partial crowns, veneers and temporary posts
- Fabrication of long-term temporary restorations
- Rebasement of prefabricated temporary crowns made of composite, polycarbonate or metal

### Contraindications:

**Structur 3** contains methacrylates, amines, terpenes, benzoyl peroxide, BHT and should not be applied in cases of known allergies to these ingredients.

### Type of application:

#### Preparation:

##### Structur 3 in the cartridge:

Insert **Structur 3** cartridge into the **VOCO** dispenser (type 2) or a comparable dispenser. For technical reasons, there may be slight differences in the filling levels of the two cartridge chambers prior to initial use. In this case, remove the cartridge cap and carefully squeeze the material out until it is delivered evenly from both openings. Then attach a type 6 mixing tip and lock with a 90° turn clockwise. The material is extruded by pressing the lever and is automatically mixed in the correct ratio. After use, do not remove the mixing tip from the cartridge. Do not replace the used mixing tip with a new one until immediately before the next application. When changing the mixing tips, check the openings of the cartridge to ensure that the material can flow freely.

##### Structur 3 in the QuickMix syringe:

Remove the cap from the syringe by turning it anti-clockwise. Attach a type 10 mixing tip. The slots on the syringe and the mixing tip must correspond. The mixing tip is fixed by rotating it clockwise through 90°. The material is automatically mixed in the correct ratio in the tip as it is dispensed and can be applied immediately. All OM syringes come with a detachable piston. The piston can easily be pulled backwards out of the syringe and then reinserted. The seals in the syringe do not change their position while this is being done. This prevents cross-contamination of the material in the syringe.

### Processing directions:

First level out any undercuts in the preparation using a non-eugenol cement. Take an impression if not using prefabricated dental copings or similar restorative materials.

Prepare the impression by leveling undercuts and cutting drainage channels. If the wall thickness of the temporary restoration is expected to be too thin, enlarge the impression, paying particular attention to removing the septums in the interdental embrasures. In case of gaps in the molar region, cut a groove in the impression to maintain a stable, bar-shaped connection in the temporary restoration.

Then clean and air dry the impression.

Apply **Structur 3** directly into the impression, applying the material initially to the occlusal surfaces of the impression and filling up towards the gingival areas. To prevent the formation of bubbles during application, always keep the opening of the mixing tip immersed in the material. Insert the impression into the mouth no later than 30 seconds after commencement of mixing.

Remove the temporary restoration from the mouth during the elastic phase i.e. within 1 to 1.5 minutes after beginning to mix.

The setting process should additionally be monitored by observing the excess material in the **mouth**.

The setting time of material (in mixing tips) that has not been used cannot be compared to the setting time of the material in the mouth.

The working times at a room temperature of 23 °C and 50% humidity are as follows:

mins	mins	mins	mins	mins
0:00	0:30	1:00	1:30	4:00
application in the mouth	setting in the mouth	removal	complete setting	finishing

Different room temperatures may result in variations from the above times.

Higher temperatures shorten and lower temperatures extend these times.

### Finishing:

Extract the temporary restoration from the impression after 4 minutes at the earliest and completely remove the inhibition layer, caused by oxygen in the air, by wiping with alcohol (e.g. ethano).

Then carefully grind any excess material and rough areas near the gingiva.

If necessary, finish the temporary restoration with fine, cross-cut carbide burs.

If required, polish the temporary restoration manually (e.g. with a rubber polisher, fine sand-paper or goat hair brush).

### Luting:

Carefully clean and dry the core, if necessary removing any insulating material. Attach the finished temporary restorations with a temporary luting cement.

Eugenol cements can inhibit the setting of luting composites that may be used later at the permanent luting stage. If a luting composite is to be used for permanent luting, attach the temporary restoration with a eugenol-free cement.

### Repairs, rebasing and customization:

The following procedures are recommended for customisation, repairs or rebasing:  
Repair of defective temporary restorations:

- **Air bubbles:** fill with **Structur 3**.

- In the case of a fracture of a newly made temporary restoration: re-connect the fracture with freshly mixed **Structur 3**.
- Repair of temporary restorations that have already been worn:  
Roughen the fracture with a bur and place undercuts. Apply bond (e.g. **Solobond Plus Adhesive**) to the prepared fractures and cure according to the respective instructions for use.  
Apply a flowable material to the prepared areas (**GrandioSO Flow** is suitable for this purpose because it provides optimum shade matching). Reassemble the fractured pieces and cure according to the instructions for use.

### Customization:

Apply a flowable material (e.g. **GrandioSO Flow**) in the required shade to the freshly prepared temporary restoration and then cure and finish according to the instructions for use.

### Rebasing prefabricated temporary crowns:

- Apply **Structur 3** to the prefabricated, temporary crown, following the respective manufacturer's instructions for use.
- Place the prefabricated crown on the prepared core.
- Remove the prefabricated crown from the mouth during the elastic phase, i.e. 1 to 1.5 minutes after commencement of mixing.
- In addition, monitor the setting process by observing the excess material in the mouth. The setting time of material (in mixing tips) that has not been used **cannot** be compared to the setting time in the mouth.
- Remove excess material after 4 minutes at the earliest and finish.

### Indications/precautions:

- Do not inhale the dust created during the finishing of the temporary restoration. Wear a mask and protective goggles and use an extraction system.
- Before the temporary restorations are made, the prepared cores can be insulated to prevent hypersensitivity (by using fluoride varnishes, core varnishes and the like).
- Ensure that methacrylate-based linings and core build-ups (e.g. composites, compomers, Omocer®, resin-reinforced glass ionomer cement) are adequately insulated (e.g. with glycerine) to prevent the temporary restoration becoming bonded to the core build-up.
- Inadequate hygiene or the intensive use of certain mouth rinses may lead to shade variations.
- Do not start to finish the temporary restoration until the material has completely set (approximately 4 minutes after commencement of mixing).
- If necessary, (in the case of a long-term temporary restoration) the temporary restoration should be checked and, where required, replaced.

### Storage:

Store at temperatures of 4 °C to 23 °C. Store cartridges protected from light i.e. in closed packages, drawers etc.

Do not use after expiration date.

### Product Ordering Information:

Intro kit 50ml cartridge A2, mixing tips type 6, dispenser type 2	REF 2500
Intro kit 50ml cartridge A3, mixing tips type 6, dispenser type 2	REF 2501
pack, shade A1 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2503
pack, shade A2 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2504
pack, shade A3 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2505
pack, shade A3.5 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2506
pack, shade B1 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2507
pack, shade B3 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2508
pack, shade C2 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2509
pack, shade BL 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2510
bulk pack, shade A2 5 x 50ml cartridges, mixing tips type 6	REF 2512
bulk pack, shade A3 5 x 50ml cartridges, mixing tips type 6	REF 2513
mixing tips for <b>Structur 3</b> , 50 pieces, type 6	REF 2185
dispenser type 2	REF 2158
pack, shade A1 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2515
pack, shade A2 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2516
pack, shade A3 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2517
pack, shade B1 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2518
mixing tips for <b>Structur 3</b> , 50 pieces, type 10	REF 2189

This material has been developed solely for use in dentistry. Processing should be done strictly according to the instructions for use. VOCO recognizes its responsibility to replace products if proven to be defective. VOCO does not accept liability for any damage or loss, directly or indirectly, stemming from the use of or inability to use the products described. Before using, it is the responsibility of the user to determine the suitability of the product for its intended use. The user assumes all risk and liability in connection therewith. Descriptions and data constitute no warranty of attributes and are not binding.

**CAUTION: U.S. Federal Laws restrict this device to sale by or on the order of a dentist.**

No person is authorized to provide any information which deviates from the information provided in the instructions for use.

For questions or comments, please call 1-888-658-2584.

**Keep this material out of reach of children.**

**For dental use only.**

manufactured by:

**VOCO GmbH** Phone +49 (4721) 719-0  
Anton-Flettner-Str. 1-3 Fax +49 (4721) 719-140  
27472 Cuxhaven e-mail: marketing@voco.com  
Germany www.voco.com

**VOCO**

VG 00 002500 US 01 12 99 © by VOCO